

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164117

(P2000-164117A)

(43) 公開日 平成12年6月16日(2000.6.16)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 J 9/02

識別記号

F I

H 0 1 J 9/02

テマコード(参考)

E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-336747

(22) 出願日 平成10年11月27日(1998.11.27)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小嶋 誠

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 田村 美樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 三道 和宏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100096828

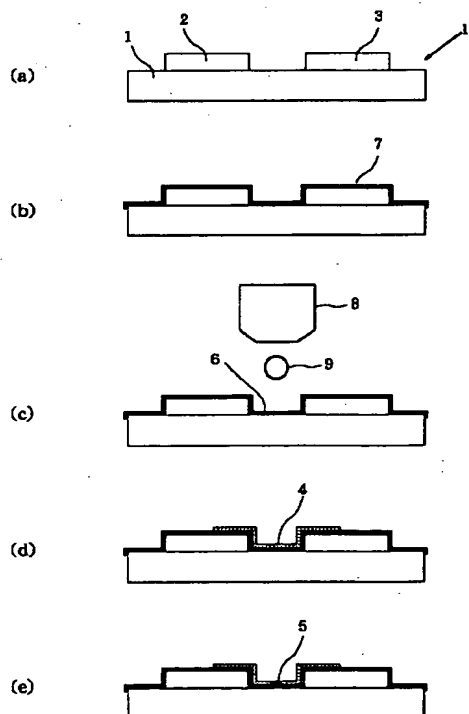
弁理士 渡辺 敬介 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子放出素子、電子源、画像形成装置及びそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 大面積にわたって均一な電子放出特性が得られ、低コストで容易に製造でき、かつ熱プロセスにおける基板の寸法変化に起因する基板ごとの素子ピッチのばらつきにも対応可能な電子放出素子、均一性および生産性に優れた電子源、画像形成装置、およびこれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 電子放出素子の製造方法が、素子電極2、3を含む基板1全面に疎水性表面7を形成する工程と、導電性膜4を形成する部分に、インクジェット方式を用いて、酸、アルカリまたは溶剤のいずれかを塗布することによって親水性表面6を形成する工程と、素子電極2、3間に導電性膜形成用材料を含む溶液の液滴9を付与する工程と、付与した液滴を加熱焼成して導電性膜4を形成する工程と、導電性膜4に電子放出部5を形成するフォーミング工程とを有する。



BEST AVAILABLE COPY

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体上に一対の素子電極を形成する工程と、

素子電極を含む基板全面を疎水化処理する工程と、
導電性膜を形成する部分の表面を、インクジェット方式を用いて、酸、アルカリまたは溶剤のいずれかを塗布することによって親水化処理する工程と、
素子電極間に導電性膜形成用材料を含む溶液の液滴を付与する工程と、

付与した液滴を加熱焼成して導電性膜を形成する工程と、
導電性膜に電子放出部を形成するフォーミング工程とを有することを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項2】 液滴付与工程が、インクジェット方式により行われることを特徴とする請求項1に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項3】 インクジェット方式が、バブルジェット方式であることを特徴とする請求項2に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項4】 液滴付与工程が、ディッピングにより行われることを特徴とする請求項1に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかの方法で製造されたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項6】 電子放出素子が、表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項5に記載の電子放出素子。

【請求項7】 入力信号に応じて電子を放出する電子源であって、基体上に、請求項5又は6に記載の電子放出素子を複数配置したことを特徴とする電子源。

【請求項8】 前記複数の電子放出素子が、マトリクス状に配線されていることを特徴とする請求項7に記載の電子源。

【請求項9】 前記複数の電子放出素子が、梯子状に配線されていることを特徴とする請求項7に記載の電子源。

【請求項10】 請求項7～9のいずれかに記載の電子源を製造する方法であって、複数の電子放出素子を請求項1～4のいずれかに記載の方法により製造することを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項11】 入力信号に基づいて画像を形成する装置であって、少なくとも、請求項7～9のいずれかに記載の電子源と、該電子源から放出される電子線の照射により画像を形成する画像形成部材とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】 請求項11に記載の画像形成装置を製造する方法であって、電子源を請求項10に記載の方法により製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

2

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子放出素子、該電子放出素子を多数個配置してなる電子源、該電子源を用いて構成した表示装置や露光装置等の画像形成装置、及びそれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子には大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子の2種類が知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下、「FE型」と称す。）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM型」と称す。）や表面伝導型電子放出素子等が有る。

【0003】FE型の例としては、W. P. Dyke and W. W. Dolan, "Field Emission", *Advance in Electron Physics*, 8, 89 (1956) あるいはC. A. Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", *J. Appl. Phys.*, 47, 5248 (1976) 等に関示されたものが知られている。

【0004】MIM型の例としては、C. A. Mead, "Operation of Tunnel-Emission Devices", *J. Appl. Phys.*, 32, 646 (1961) 等に関示されたものが知られている。

【0005】表面伝導型電子放出素子の例としては、M. I. Elinson, *Radio Eng. Electron Phys.*, 10, 1290 (1965) 等に関示されたものがある。

【0006】表面伝導型電子放出素子は、絶縁性基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO₂ 薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの[G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]、In₂O₃/SnO₂ 薄膜によるもの[M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの[荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22頁(1983)]等が報告されている。

【0007】これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な例として、前述のM. ハートウェルの素子構成を図14に模式的に示す。同図において1は基板である。4は導電性膜で、H型形状のパターンに形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部5が形成される。尚、図中の素子電極間隔Lは、0.5～1mm、W'は、0.1m

50

(3)

3

mで設定されている。

【0008】これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性膜4を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理によって電子放出部5を形成するのが一般的である。即ち、通電フォーミングとは、前記導電性膜4の両端に電圧を印加通電し、導電性膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質させて構造を変化させ、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部5を形成する処理である。尚、電子放出部5では導電性膜4の一部に亀裂が発生しており、その亀裂付近から電子放出が行われる。

【0009】上述の表面伝導型電子放出素子は、構造が単純であることから、大面積に亘って多数素子を配列形成できる利点がある。そこで、この特徴を活かすための種々の応用が研究されている。例えば、荷電ビーム源、表示装置等の画像形成装置への利用が挙げられる。

【0010】従来、多数の表面伝導型電子放出素子を配列形成した例としては、並列に表面伝導型電子放出素子を配列し、個々の表面伝導型電子放出素子の両端（両素子電極）を配線（共通配線とも呼ぶ）にて夫々結線した行を多数行配列（梯子型配置とも呼ぶ）した電子源が挙げられる（例えば、特開昭64-31332号公報、特開平1-283749号公報、同2-257552号公報）。

【0011】また、特に表示装置においては、液晶を用いた表示装置と同様の平板型表示装置とすることが可能で、しかもバックライトが不要な自発光型の表示装置として、表面伝導型電子放出素子を多数配置した電子源と、この電子源からの電子線の照射により可視光を発光する蛍光体とを組み合わせた表示装置が提案されている（アメリカ特許第5066883号明細書）。

【0012】上述のような表面伝導型電子放出素子を製造するには、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を多用する方法によって製造されていた。しかし、より簡便な方法で、かつ低コストで表面伝導型電子放出素子を製造する方法として、特開平9-245625号公報には、基板上の導電性膜を形成しない部分に疎水処理を施すか、もしくは導電性膜を形成する部分に親水処理を施すか、またはこれらの両方を施すことで素子の形成位置を安定化させる、素子のサイズを安定化させるといった電子放出素子の製造方法が提案されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】基板上に素子を形成する過程において、熱処理プロセスは不可避である。例えば素子配線はスクリーン印刷での形成が試みられており、Agペーストをスクリーン印刷後に焼成することで、配線が形成される。

【0014】しかしながら、基板に一般的に用いられるガラス基板は、熱処理の前後で寸法が変化する現象が生ずる。寸法変化の量は10インチあたり20 μ m以上に

4

もなるが、その寸法変化量は必ずしも一定ではなく、その時々において異なる。そのため、素子電極を形成した時点で、素子ピッチが基板ごとに異なり、また同一基板上でも場所によりピッチが一定でなくなったりする現象が生じていた。

【0015】従来行われていたフォトマスクを利用した方法では、常に画定された位置にしか親水処理および素子形成をおこなうことが出来ず、こうした基板の寸法変化に伴う、素子ピッチの変化に対応することができなかった。こうした問題は基板の大面積化に伴って、より顕著になり、対応の必要性が生じてきた。

【0016】本発明の目的は、上記問題に鑑み、大面積にわたって均一な電子放出特性が得られ、低コストで容易に製造でき、かつ熱プロセスにおける基板の寸法変化に起因する基板ごとの素子ピッチのばらつきにも対応可能な電子放出素子、並びにそれを用いて均一性および生産性に優れた電子源、画像形成装置、およびこれらの製造方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成すべく成された本発明の構成は、以下の通りである。

【0018】即ち、本発明の第一は、基体上に一对の素子電極を形成する工程と、素子電極を含む基板全面を疎水化処理する工程と、導電性膜を形成する部分の表面を、インクジェット方式を用いて、酸、アルカリまたは溶剤のいずれかを塗布することによって親水化処理する工程と、素子電極間に導電性膜形成用材料を含む溶液の液滴を付与する工程と、付与した液滴を加熱焼成して導電性膜を形成する工程と、導電性膜に電子放出部を形成するフォーミング工程とを有することを特徴とする電子放出素子の製造方法にある。

【0019】また、本発明の第二は、上記本発明の第一の方法で製造されたことを特徴とする電子放出素子。

【0020】さらに、本発明の第三は、入力信号に応じて電子を放出する電子源であって、基体上に、上記本発明の第一の電子放出素子を複数配置したことを特徴とする電子源にある。

【0021】そして、本発明の第四は、上記本発明の第三の電子源を製造する方法であって、複数個の電子放出素子を上記本発明の第二の方法により製造することを特徴とする電子源の製造方法にある。

【0022】また、本発明の第五は、入力信号に基づいて画像を形成する装置であって、少なくとも、上記本発明の第三の電子源と、該電子源から放出される電子線の照射により画像を形成する画像形成部材とを有することを特徴とする画像形成装置にある。

【0023】さらに、本発明の第六は、上記本発明の第五の画像形成装置を製造する方法であって、電子源を上記本発明の第四の方法により製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法にある。

50

(4)

5

【0024】本発明によれば、表面処理を施された後に導電性膜形成工程で付与された溶液は、基板の親水性表面上では拡がり、疎水性表面上でははじかれるために、不要な位置に溶液が拡がったり、付着したりすることがなく、所定の位置に精度良く導電性膜を形成することができる。また、基板の表面処理面の面積と、付与する溶液の量によって導電性膜の形状及び厚みを容易に制御することが可能であり、導電性膜の形状、厚みの再現性や均一性が向上する。その結果、大面積にわたって多数の電子放出素子を形成する場合でも、均一な電子放出特性が得られる。

【0025】また、本発明の製造方法によれば、大規模な成膜装置や、フォトリソ技術を用いた導電性膜のパターニングが不要であるために、低コストでかつ容易に電子放出素子を製造することができる。

【0026】また、本発明の方法によって製造された電子放出素子を応用することにより、均一性及び生産性に優れた電子源及び画像形成装置を提供することができる。

【0027】また本発明によれば、導電性膜を形成する部分の親水化処理をインクジェット方式を用いて行うため、位置のピッチは縦横自由に調整可能であり、導電性膜形成前に、基板上に形成されている素子電極のピッチを測定することで、基板個別のピッチの差や、同一基板上でも場所によるピッチ変化に対応可能である。

【0028】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好ましい実施態様を示す。

【0029】図1は、本発明の電子放出素子の一構成例を示す模式図であり、図1(a)は平面図、図1(b)は断面図である。図1において、1は基板、2と3は電極（素子電極）、4は導電性膜、5は電子放出部である。

【0030】基板1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少させたガラス、青板ガラス、青板ガラスにスパッタ法等により SiO_2 を積層した積層体、アルミナ等のセラミックス及びSi基板等を用いることができる。

【0031】対向する素子電極2、3の材料としては、一般的な導体材料を用いることができ、例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属或は合金及びPd、Ag、Au、 RuO_2 、Pd-Ag等の金属或は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、 In_2O_3 - SnO_2 等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体導体材料等から適宜選択される。

【0032】素子電極間隔L、素子電極長さW、導電性膜4の形状等は、応用される形態等を考慮して、設計される。素子電極間隔Lは、好ましくは、数百nmから数百 μm の範囲とすることができ、より好ましくは、素子

6

電極間に印加する電圧等を考慮して数 μm から数十 μm の範囲とすることができる。素子電極長さWは、電極の抵抗値、電子放出特性を考慮して、数 μm から数百 μm の範囲とすることができる。素子電極2、3の膜厚dは、数十nmから数 μm の範囲とすることができる。

【0033】尚、図1に示した構成とは別に、基板1上に、導電性膜4、素子電極2、3の順に形成した構成とすることもできる。また、製法によっては、対向する素子電極2、3間の全てが電子放出部として機能する場合もある。

【0034】導電性膜4を構成する材料としては、例えばPd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属、 PdO 、 SnO_2 、 In_2O_3 、 PbO 、 Sb_2O_3 等の酸化物導電体、 HfB_2 、 ZrB_2 、 LaB_6 、 CeB_6 、 YB_4 、 GdB_4 等の硼化物、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、TiN、ZrN、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、カーボン等が挙げられる。

【0035】導電性膜4には、良好な電子放出特性を得るために、微粒子で構成された微粒子膜を用いるのが好ましい。その膜厚は、素子電極2、3へのステップカバレッジ、素子電極2、3間の抵抗値等を考慮して適宜設定されるが、通常は、数Å~数百nmの範囲とするのが好ましく、より好ましくは1nm~50nmの範囲とするのが良い。その抵抗値は、 R_s が $10^2 \Omega/\square$ から $10^7 \Omega/\square$ の値であるのが好ましい。なお、 R_s は、幅がwで長さがlの薄膜の長さ方向に測定した抵抗Rを、 $R=R_s(l/w)$ と置いたときに現れる値である。

【0036】本明細書において、フォーミング処理については、通電処理を例に挙げて説明するが、フォーミング処理はこれに限られるものではなく、膜に亀裂を生じさせて高抵抗状態を形成する処理を含有するものである。

【0037】ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造は、微粒子が個々に分散配置した状態あるいは微粒子が互いに隣接、あるいは重なり合った状態（いくつかの微粒子が集合し、全体として島状構造を形成している場合も含む）をとっている。微粒子の粒径は、数Åから数千Åの範囲、好ましくは、10Åから200Åの範囲である。

【0038】なお、本明細書では頻繁に「微粒子」という言葉を用いるので、その意味について説明する。

【0039】小さな粒子を「微粒子」と呼び、これよりも小さなものを「超微粒子」と呼ぶ。「超微粒子」よりもさらに小さく原子の数が数百個程度以下のものを「クラスター」と呼ぶことは広く行われている。しかしながら、それぞれの境は厳密なものではなく、どのような性質に注目して分類するかにより変化する。また「微粒子」と「超微粒子」を一括して「微粒子」と呼ぶ場合もある。

(5)

7

り、本明細書中での記述はこれに沿ったものである。

【0040】「実験物理学講座14 表面・微粒子」
(木下是雄 編、共立出版 1986年9月1日発行)
では次のように記述されている。

【0041】「本稿で微粒子と言うときにはその直径が
だいたい2~3 μm 程度から10 nm程度までとし、特
に超微粒子というときは粒径が10 nm程度から2~3
nm程度までを意味することにする。両者を一括して単
に微粒子と書くこともあってけっして厳密なものではな
く、だいたいの目安である。粒子を構成する原子の数が
2個から数十~数百個程度の場合はクラスターと呼
ぶ。」(195ページ 22~26行目)

【0042】付言すると、新技術開発事業団の“林・超
微粒子プロジェクト”での“超微粒子”の定義は、粒径
の下限はさらに小さく、次のようなものであった。

【0043】「創造科学技術推進制度の“超微粒子プロ
ジェクト(1981~1986)”では、粒子の大きさ
(径)がおおよそ1~100 nmの範囲のものを“超微粒
子”(ultra fine particle)と呼
ぶことにした。すると1個の超微粒子はおおよそ100~
10⁸個くらいの原子の集合体という事になる。原子の
尺度でみれば超微粒子は大~巨大粒子である。」(「超
微粒子-創造科学技術-」林主税、上田良二、田崎明
編;三田出版 1988年 2ページ 1~4行目)

「超微粒子よりさらに小さいもの、すなわち原子が数個
~数百個で構成される1個の粒子は、ふつうクラスター
と呼ばれる」(同書2ページ 12~13行目)

【0044】上記のような一般的な呼び方をふまえて、
本明細書において「微粒子」とは多数の原子・分子の集
合体で、粒径の下限は数Å~10 Å程度、上限は数 μm
程度のものを指すこととする。

【0045】この電子放出部5は、導電性膜4の一部に
形成された高抵抗の亀裂により構成され、その内部に
は、数Åから数十nmの範囲の粒径の導電性微粒子が存
在する場合もある。この導電性微粒子は、導電性膜4を
構成する材料の元素の一部、あるいは全ての元素を含有
するものとなる。また、電子放出部5及びその近傍の導
電性膜4には、後述の活性化工程によって形成される炭
素あるいは炭素化合物を有することもできる。

【0046】本発明の電子放出素子の製造方法としては
様々な方法があるが、その一例を図2に基づいて説明す
る。尚、図2においても図1に示した部位と同じ部位に
は図1に付した符号と同一の符号を付している。

【0047】1) 基板1を洗剤、純水及び有機溶剤等を
用いて十分に洗浄し、真空蒸着法、スパッタ法等により
素子電極材料を堆積後、リフトオフ、エッチング等によ
りパターニングする方法、または素子電極材料を含むペ
ーストを印刷し焼成する方法等により、基板1上に素子
電極2及び3を形成する(図2(a))。ここでは、少
なくとも素子電極2、3が形成され、導電性膜4が形成

8

されていない基板を電極基板11と呼ぶこととする。

【0048】2) 素子電極2、3を設けた電極基板11
の表面全面に疎水性処理を施し、疎水性表面7を形成す
る(図2(b))。

【0049】以下、図3を用いて電極基板11の表面処
理方法の一例を示す。

【0050】一般に、清浄なガラス、金属、金属酸化物
の表面は水などの溶液にぬれやすく、プラスチック等
の有機物表面はぬれにくい。基板表面のぬれやすさは表
面構造に由来するため、基板表面に疎水性の高いハイド
ロカーボン基、フルオロカーボン基などを導入して基板
表面を疎水化処理することにより、これらの溶液に対し
てぬれにくくすることができる。

【0051】本発明において、疎水化処理にはハイドロ
カーボン、フルオロカーボン等の疎水基を有する有機ケ
イ素化合物が好適に用いられ、スピンコート、スプレー
コート等の塗布法や気相堆積法によって処理を行うこと
ができる。

【0052】有機ケイ素化合物としては、例えば、トリ
メチルメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、メ
チルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、
トリメチルエトキシシラン、メチルトリエトキシシラ
ン、ジメチルジエトキシシラン、トリフェニルメトキシ
シラン、ジフェニルジメトキシシラン、フェニルトリメ
トキシシラン、トリフェニルエトキシシラン、ジフェニ
ルジエトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン等の
アルコキシシラン類、ビニルトリクロロシラン、ビニル
トリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニ
ルトリス(β -メトキシエトキシ)シラン等のビニルシ
ラン類、 γ -クロロプロピルトリクロロシラン、 γ -ク
ロロプロピルトリメトキシシラン、 γ -クロロプロピル
トリエトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリメトキシ
シラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -
アミノプロピルメチルジエトキシシラン、N- β (アミ
ノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-
 β (アミノエチル)- γ -アミノプロピルメチルジメト
キシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシ
ラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラ
ン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン等の有
機官能性シラン類、フルオロエチルトリメトキシシラ
ン、 γ -フルオロプロピルトリメトキシシラン、フルオ
ロエチルジメトキシエトキシシラン、フルオロエチルメ
チルジエトキシシラン、パーフルオロエチルトリメトキ
シシラン、パーフルオロエチルトリエトキシシラン、パ
ーフルオロプロピルトリメトキシシラン、パーフルオロ
プロピルトリエトキシシラン等のフルオロアルキルシラ
ン類(C4以上のものも含む)、ヘキサメチルジシラン
等のジシラン類、ヘキサメチルジシラザン、ヘキサメチ
ルシクロトリシラザン等のシラザン類、ジフェニルシラ
ンジオール等のシラノール類、N-トリメチルシリルア

(6)

9

セトアミド、ビス(トリメチルシリル)アセトアミド、N, N'-ビス(トリメチルシリル)尿素等のシリルアミド類等が挙げられる。また、その他、一般に澆水材として使用されているシリコン樹脂や、フッ素樹脂を用いてもよい。

【0053】3) 次に、導電性膜を形成する部分を親水化処理する。親水化処理は、例えば塩酸、硫酸等の酸性溶液、水酸化ナトリウム等のアルカリ性溶液、有機溶剤や、これら複数の混合物を使用することができる。重クロム酸カリウムと硫酸の混合溶液に代表される酸化剤を使用しても良い。

【0054】これら溶液9を、バブルジェット、ピエゾジェットといったインクジェット装置8で基板上の所望の位置に塗布することで、親水化処理を行い、導電性膜を形成する部分に親水性表面6を形成する(図2(c))。

【0055】これら溶液9によって、基板表面に施された疎水性の有機官能基が、除去または切断される効果、基板表面に-OH基が付与される効果、のいずれか、もしくはこれら複数の効果により、基板表面の親水化が行われる。また、溶液、溶剤の種類の選定は、基板の材質および基板に施された疎水性の処理の種類によって、適したものが選定される。

【0056】また溶液9を塗布する位置は、直前に基板上の素子電極の形成状態を測定して、決定することが望ましい。これは、基板が熱プロセスを経るうちに収縮や変形を受け、素子電極のピッチが設計値よりも変化することに対応するものである。

【0057】図3によって説明するが、21は設計上の素子電極ピッチである。本来、この位置に素子電極が形成されるものであるが、熱プロセスによって基板が変形を起し、22の位置に素子電極が形成されていたものとする。素子電極の位置検出は顕微鏡、XYステージ、CCDカメラ、画像処理システム等を組み合わせた装置によって行うことができるが、例えば図3の23, 24, 25, 26の4隅の素子の位置を検出し、その他の素子はこれら4素子間に等間隔に補間することで、位置決定し、その位置に溶液塗布を行うものとする。

【0058】さらに、図4のように位置検出する素子の位置を、4隅の他に中央を含む9個の素子に増やし、その他の素子の位置をこれら9個の素子の間で補間を行うと、さらに大型サイズの基板に対しても、一層精度良く素子の位置決定が行える。位置検出の数は、4個、9個に限定するものではなく、作業時間の許すかぎり、その数を増やすほど、精度を向上させることができる。

【0059】以上のようにして、導電性膜4を形成する基板表面が親水化処理され、導電性膜4を形成しない基板表面が疎水化処理された電極基板11が得られる。

【0060】4) 表面処理した電極基板11上に、導電性膜4を形成する材料を含む溶液を付与する(図示せ

10

ず)。溶液付与の一例として、液滴付与装置を用いて導電性膜4を形成する材料を含む液滴を付与する例を示す。

【0061】ここで用いられる液滴付与装置の具体例としては、任意の液滴を形成できる装置であればどのような装置を用いてもかまわないが、特に数十ng程度から数十μg程度の範囲において制御が可能であり、かつ数十ng程度以上の微量の液滴が容易に形成できるインクジェット方式の装置が望ましい。インクジェット方式の装置として、例えばバブルジェット方式の装置を好適に用いることができる。

【0062】付与する液滴の数は、1つの導電性膜の形成に対して単数であっても複数であってもよい。単数の場合は複数の場合に比べて製造時間が短縮できる。一方、複数の場合は、1つの液滴の量に加えて液滴の数によって導電性膜の膜厚を制御することができ、形成する導電性膜の形状およびパターン精度をより高めることができる。また、1つの導電性膜の形成に対して付与する液滴数が単数、複数にかかわらず1対の素子電極2, 3に対して2カ所以上に液滴を付与して導電性膜を形成してもよい。

【0063】液滴として付与される溶液は、導電性膜4を形成する材料を水もしくは水と有機溶剤との混合溶媒に分散または溶解した溶液等が望ましい。ここで用いられる導電性膜4を形成する材料としては、前述の導電性膜4を構成する材料や、導電性膜4を構成する材料を含む有機金属化合物などが挙げられる。また、基板の表面処理方法によっても異なるが、室温における表面張力が20~90dyne/cm、好ましくは50~80dyne/cmの溶液が望ましい。

【0064】この場合、付与された溶液は、電極基板11の親水化処理面6では拡がり、疎水化処理面7でははじかれるために、液滴が基板上で不規則に拡がることがない。そのため、基板の親水化処理面6の面積と付与する液滴の量によって導電性膜4の形状および厚みを容易に制御することが可能となり、導電性膜4の形状、厚みの再現性や均一性が向上する。また、導電性膜4の形成位置は基板の処理面によって決まるために、液滴の着弾位置が多少ずれても影響はなく、所定の位置に精度良く導電性膜4を形成することができる。

【0065】付与する溶液9として、導電性膜4を形成する材料を有機溶剤に分散または溶解した溶液も同様に用いることができるが、一般に有機溶剤は表面張力が15~40dyne/cmと低く、種々の基板に対してぬれやすい。この場合、基板表面の疎水化処理には、より表面エネルギーの小さい(ぬれにくい)基板表面を形成することが可能な、上記フルオロアルキルシラン等のフッ素含有化合物を用いて表面処理を行うのが好ましい。

【0066】本発明において、電極基板11上に導電性膜4を形成する材料を含む溶液を付与する方法は、上記

11

液滴付与装置を用いる方法に限定されるものではなく、例えば、表面処理した基板を導電性膜4を形成する材料を含む溶液中に浸漬した後、所定の速度で引き上げるディッピング法を用いることもできる。この場合も、上述の方法と同様に、基板の処理面に応じて選択的に導電性膜4を形成することができる。

【0067】以上のようにして、導電性膜4を形成する材料を含む溶液を付与した後、必要に応じて乾燥後、加熱処理を行い導電性膜4を形成する(図2(d))。

【0068】5) 次に、フォーミングと呼ばれる通電処理を施す。素子電極2, 3間に通電を行うと、導電性膜4の部位に電子放出部5が形成される(図2(e))。

【0069】フォーミング工程においては、瞬間的に導電性膜4の一部に局所的に熱エネルギーが集中し、その部位に構造の変化した電子放出部5が形成される。この通電処理において導電性膜4に局所的に破壊、変形もしくは変質等の構造の変化した部位が形成され、該部位が電子放出部5を構成する。

【0070】通電フォーミングの電圧波形の例を図5に示す。

【0071】電圧波形は、特にパルス波形が好ましい。これにはパルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印加する図5(a)に示した手法と、パルス波高値を増加させながらパルスを印加する図5(b)に示した手法がある。

【0072】まず、パルス波高値を定電圧とした場合について図5(a)で説明する。図5(a)における T_1 及び T_2 は電圧波形のパルス幅とパルス間隔である。三角波の波高値(ピーク電圧)は、電子放出素子の形態に応じて適宜選択される。このような条件のもと、例えば、数秒から数十分間電圧を印加する。パルス波形は、三角波に限定されるものではなく、矩形波等の所望の波形を採用することができる。

【0073】次に、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印加する場合について図5(b)で説明する。図5(b)における T_1 及び T_2 は、図5(a)に示したのと同様とすることができる。三角波の波高値(ピーク電圧)は、例えば0.1Vステップ程度づつ、増加させることができる。

【0074】通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔 T_2 中に、導電性膜4を局所的に破壊、変形しない程度の電圧を印加し、電流を測定して検知することができる。例えば0.1V程度の電圧印加により流れる電流を測定し、抵抗値を求めて、1M Ω 以上の抵抗を示した時、通電フォーミングを終了させる。

【0075】フォーミング処理以降の電気的処理は、例えば図6に示すような真空処理装置内で行うことができる。この真空処理装置は測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。図6においても、図1に示した部位と同じ部位には図1に付した符号と同一の符号を付してい

(7)

12

る。

【0076】図6において、55は真空容器であり、56は排気ポンプである。真空容器55内には電子放出素子が配されている。また、51は電子放出素子に素子電圧 V_f を印加するための電源、50は素子電極2, 3間を流れる素子電流 I_f を測定するための電流計、54は素子の電子放出部5より放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極、53はアノード電極54に電圧を印加するための高圧電源、52は電子放出部5より放出される放出電流 I_e を測定するための電流計である。一例として、アノード電極54の電圧を1kV~10kVの範囲とし、アノード電極54と電子放出素子との距離Hを2mm~8mmの範囲として測定を行うことができる。

【0077】真空容器55内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気下での測定評価を行えるようになっている。

【0078】排気ポンプ56は、ターボポンプ、ロータリーポンプ等からなる通常の高真空装置系と、イオンポンプ等からなる超高真空装置系とにより構成されている。ここに示した電子放出素子基板を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより加熱できる。

【0079】6) フォーミングを終えた素子には活性化工程と呼ばれる処理を施すのが好ましい。活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、素子電極2, 3間にパルスの印加を繰り返すことで行うことができ、この処理により、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、著しく変化するようになる。

【0080】活性化工程における有機物質のガスを含有する雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができる他、オイルを使用しないイオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の素子の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため、場合に応じ適宜設定される。適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなど $C_n H_{2n+2}$ で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなど $C_n H_{2n}$ 等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等が使用できる。

20

30

40

50

(8)

13

【0081】この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素あるいは炭素化合物が素子上に堆積し、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、著しく変化するようになる。

【0082】炭素あるいは炭素化合物とは、例えばグラファイト（いわゆるHOPG、PG、GCを包含するもので、HOPGはほぼ完全なグラファイト結晶構造、PGは結晶粒が20nm程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が2nm程度になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものを指す。）、非晶質カーボン（アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す。）であり、その膜厚は、50nm以下の範囲とするのが好ましく、30nm以下の範囲とすることがより好ましい。

【0083】活性化工程の終了判定は、素子電流 I_f と放出電流 I_e を測定しながら、適宜行うことができる。

【0084】7)このような工程を経て得られた電子放出素子は、安定化工程を行うことが好ましい。この工程は、真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的には、ソーブションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることが出来る。

【0085】真空容器内の有機成分の分圧は、上記炭素あるいは炭素化合物がほぼ新たに堆積しない分圧で 1.3×10^{-6} Pa以下が好ましく、さらには 1.3×10^{-8} Pa以下が特に好ましい。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して、真空容器内壁や、電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱条件は、80～250℃好ましくは150℃以上で、できるだけ長時間処理するのが望ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子放出素子の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行う。真空容器内の圧力は極力低くすることが必要で、 1.3×10^{-5} Pa以下が好ましく、さらには 1.3×10^{-6} Pa以下が特に好ましい。

【0086】安定化工程を行った後の、駆動時の雰囲気は、上記安定化処理終了時の雰囲気を維持するのが好ましいが、これに限るものではなく、有機物質が十分除去されていれば、圧力自体は多少上昇しても十分安定な特性を維持することが出来る。このような真空雰囲気を採用することにより、新たな炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制でき、結果として素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、安定する。

【0087】上述した工程を経て得られた本発明の電子放出素子の基本特性について、図7を参照しながら説明する。

【0088】図7は、図6に示した真空処理装置を用い

14

て測定された放出電流 I_e 及び素子電流 I_f と、素子電圧 V_f との関係を模式的に示した図である。図7においては、放出電流 I_e が素子電流 I_f に比べて著しく小さいので、任意単位で示している。尚、縦・横軸ともリニアスケールである。

【0089】図7からも明らかなように、本発明の電子放出素子は、放出電流 I_e に関して次の3つの特徴的性質を有する。

【0090】(i)本素子はある電圧（閾値電圧と呼ぶ；図7中の V_{th} ）以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流 I_e が増加し、一方閾値電圧 V_{th} 以下では放出電流 I_e が殆ど検出されない。つまり、放出電流 I_e に対する明確な閾値電圧 V_{th} を持った非線形素子である。

【0091】(ii)放出電流 I_e が素子電圧 V_f に単調増加依存するため、放出電流 I_e は素子電圧 V_f で制御できる。

【0092】(iii)アノード電極54（図6参照）に捕捉される放出電荷は、素子電圧 V_f を印加する時間に依存する。つまり、アノード電極54に捕捉される電荷量は、素子電圧 V_f を印加する時間により制御できる。

【0093】以上の説明より理解されるように、本発明の電子放出素子は、入力信号に応じて、電子放出特性を容易に制御できることになる。この性質を利用すると複数の電子放出素子を配して構成した電子源、画像形成装置等、多方面への応用が可能となる。

【0094】図7においては、素子電流 I_f が素子電圧 V_f に対して単調増加する（MI特性）例を示したが、素子電流 I_f が素子電圧 V_f に対して電圧制御型負性抵抗特性（VCNR特性）を示す場合もある（不図示）。これらの特性は、前述の工程を制御することで制御できる。

【0095】次に、本発明を適用可能な電子放出素子の応用例について以下に述べる。本発明を適用可能な電子放出素子を複数個基板上に配列し、例えば電子源や画像形成装置が構成できる。

【0096】電子放出素子の配列については、種々のものが採用できる。一例として、並列に配置した多数の電子放出素子の個々を両端で接続し、電子放出素子の行を多数個配し（行方向と呼ぶ）、この配線と直交する方向（列方向と呼ぶ）で、該電子放出素子の上方に配した制御電極（グリッドとも呼ぶ）により、電子放出素子からの電子を制御駆動する梯子状配置のものがある。これとは別に、電子放出素子をX方向及びY方向に行列状に複数個配し、同じ行に配された複数の電子放出素子の電極の一方を、X方向の配線に共通に接続し、同じ列に配された複数の電子放出素子の電極の他方を、Y方向の配線に共通に接続するものが挙げられる。このようなものは所謂単純マトリクス配置である。まず単純マトリクス配置について以下に詳述する。

(9)

15

【0097】本発明を適用可能な電子放出素子については、前述した通り3つの特性がある。即ち、表面伝導型電子放出素子からの放出電子は、閾値電圧以上では、対向する素子電極間に印加するパルス状電圧の波高値と幅で制御できる。一方、閾値電圧以下では、殆ど放出されない。この特性によれば、多数の電子放出素子を配置した場合においても、個々の素子にパルス状電圧を適宜印加すれば、入力信号に応じて、表面伝導型電子放出素子を選択して電子放出量を制御できる。

【0098】以下この原理に基づき、本発明の電子放出素子を複数配して得られる電子源基板について、図8を用いて説明する。図8において、71は電子源基板、72はX方向配線、73はY方向配線である。74は電子放出素子、75は結線である。

【0099】m本のX方向配線72は、 $D \times 1$, $D \times 2$, …… $D \times m$ からなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。配線の材料、膜厚、幅は適宜設計される。Y方向配線73は、 $D_y 1$, $D_y 2$ …… $D_y n$ のn本の配線よりなり、X方向配線72と同様に形成される。これらm本のX方向配線72とn本のY方向配線73との間には、不図示の層間絶縁層が設けられており、両者を電氣的に分離している(m, nは、共に正の整数)。

【0100】不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された SiO_2 等で構成される。例えば、X方向配線72を形成した基板71の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、X方向配線72とY方向配線73の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。X方向配線72とY方向配線73は、それぞれ外部端子として引き出されている。

【0101】電子放出素子74を構成する一対の素子電極(不図示)は、それぞれm本のX方向配線72とn本のY方向配線73に、導電性金属等からなる結線75によって電氣的に接続されている。

【0102】配線72と配線73を構成する材料、結線75を構成する材料及び一対の素子電極を構成する材料は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、また夫々異なってもよい。これらの材料は、例えば前述の素子電極の材料より適宜選択される。素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極ということもできる。

【0103】X方向配線72には、X方向に配列した電子放出素子74の行を選択するための走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y方向配線73には、Y方向に配列した電子放出素子74の各列を入力信号に応じて変調するための、不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

16

【0104】上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができる。

【0105】このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図9と図10及び図11を用いて説明する。図9は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図であり、図10は、図9の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図11は、NTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0106】図9において、71は電子放出素子を複数配した電子源基板、81は電子源基板71を固定したリアプレート、86はガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85等が形成されたフェースプレートである。82は支持枠であり、該支持枠82には、リアプレート81、フェースプレート86がフリットガラス等を用いて接続されている。88は外囲器であり、例えば大気中あるいは窒素中で、400~500℃の温度範囲で10分間以上焼成することで、封着して構成される。

【0107】74は、図1に示したような電子放出素子である。72, 73は、表面伝導型電子放出素子の一対の素子電極と接続されたX方向配線及びY方向配線である。

【0108】外囲器88は、上述の如く、フェースプレート86、支持枠82、リアプレート81で構成される。リアプレート81は主に基板71の強度を補強する目的で設けられるため、基板71自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート81は不要とすることができる。即ち、基板71に直接支持枠82を封着し、フェースプレート86、支持枠82及び基板71で外囲器88を構成してもよい。一方、フェースプレート86とリアプレート81の間に、スペーサと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器88を構成することもできる。

【0109】図10は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみで構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列により、ブラックストライプ(図10(a))あるいはブラックマトリクス(図10(b))等と呼ばれる黒色導電材91と蛍光体92とから構成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体92間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜84における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。黒色導電材91の材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0110】ガラス基板83に蛍光体を塗布する方法は、モノクローム、カラーによらず、沈澱法や印刷法等

(10)

17

が採用できる。蛍光膜84の内面側には、通常メタルバック85が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート86側へ鏡面反射することにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化处理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後A1を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

【0111】フェースプレート86には、更に蛍光膜84の導電性を高めるため、蛍光膜84の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。

【0112】前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0113】図9に示した画像形成装置は、例えば以下のようにして製造される。

【0114】外囲器88内は、適宜加熱しなから、イオンポンプ、ソーブションポンプ等のオイルを使用しない排気装置により不図示の排気管を通じて排気し、 1.3×10^{-5} Pa程度の真空度の有機物質の十分に少ない雰囲気にした後、封止が成される。外囲器88の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行うこともできる。

【0115】これは、外囲器88の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器88内の所定の位置に配置されたゲッター（不図示）を加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば 1.3×10^{-5} Pa以上の真空度を維持するものである。ここで、電子放出素子のフォーミング処理以降の工程は適宜設定できる。

【0116】次に、単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した表示パネルに、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例について、図11を用いて説明する。図11において、101は画像表示パネル、102は走査回路、103は制御回路、104はシフトレジスタ、105はラインメモリ、106は同期信号分離回路、107は変調信号発生器、Vx及びVaは直流電圧源である。

【0117】表示パネル101は、端子Dox1乃至Doxm、端子Doy1乃至Doy n及び高圧端子87を介して外部の電気回路と接続している。端子Dox1乃至Doxmには、表示パネル101内に設けられている電子源、即ち、m行n列の行列状にマトリクス配線された電子放出素子群を1行（n素子）づつ順次駆動する為の走査信号が印加される。端子Doy1乃至Doy nには、前記走査信号により選択された1行の電子放出素子

18

の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子87には、直流電圧源Vaより、例えば10kVの直流電圧が供給されるが、これは電子放出素子から放出される電子ビームに、蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与する為の加速電圧である。

【0118】走査回路102について説明する。同回路は、内部にm個のスイッチング素子（図中、S1乃至Smで模式的に示している）を備えたものである。各スイッチング素子は、直流電圧電源Vxの出力電圧もしくは0[V]（グラウンドレベル）のいずれか一方を選択し、表示パネル101の端子Dox1乃至Doxmと電気的に接続される。各スイッチング素子S1乃至Smは、制御回路103が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものであり、例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することができる。

【0119】直流電圧源Vxは、本例の場合には電子放出素子の特性（電子放出閾値電圧）に基づき、走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出閾値電圧以下となるような一定電圧を出力するように設定されている。

【0120】制御回路103は、外部より入力される画像信号に基づいて適切な表示が行われるように、各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路103は、同期信号分離回路106より送られる同期信号Tsyncに基づいて、各部に対してTscan、Tsft及びTmryの各制御信号を発生する。

【0121】同期信号分離回路106は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から、同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で、一般的な周波数分離（フィルター）回路等を用いて構成できる。同期信号分離回路106により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜上Tsync信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は、便宜上DATA信号と表した。このDATA信号は、シフトレジスタ104に入力される。

【0122】シフトレジスタ104は、時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路103より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する（即ち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ104のシフトクロックであると言い換えてもよい。）。

【0123】シリアル/パラレル変換された画像1ライン分のデータ（電子放出素子n素子分の駆動データに相当）は、Id1乃至Idnのn個の並列信号として前記シフトレジスタ104より出力される。

【0124】ラインメモリ105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶する為の記憶装置であり、制御回路103より送られる制御信号Tmryに従って適宜Id1乃至Idnの内容を記憶する。記憶された内容

10

20

30

40

50

(11)

19

は、 $I_{d'1}$ 乃至 $I_{d'n}$ として出力され、変調信号発生器 107 に入力される。

【0125】変調信号発生器 107 は、画像データ $I_{d'1}$ 乃至 $I_{d'n}$ の各々に応じて、電子放出素子の各々を適切に駆動変調する為の信号源であり、その出力信号は、端子 D_{o1} 乃至 D_{on} を通じて表示パネル 101 内の電子放出素子に印加される。

【0126】前述したように、本発明を適用可能な電子放出素子は放出電流 I_e に関して以下の基本特性を有している。即ち、電子放出には明確な閾値電圧 V_{th} があり、 V_{th} 以上の電圧が印加された時のみ電子放出が生じる。電子放出閾値以上の電圧に対しては、素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化する。このことから、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、例えば電子放出閾値電圧以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値電圧以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値 V_m を変化させることにより、出力電子ビームの強度を制御することが可能である。また、パルスの幅 P_w を変化させることにより、出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。

【0127】従って、入力信号に応じて電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式とパルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器 107 としては、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの波高値を変調できるような電圧変調方式の回路を用いることができる。パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器 107 として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

【0128】シフトレジスタ 104 やラインメモリ 105 は、デジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも採用できる。画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行なわれれば良いからである。

【0129】デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路 106 の出力信号 DATA をデジタル信号化する必要があるが、これには同期信号分離回路 106 の出力部に A/D 変換器を設ければ良い。これに関連してラインメモリ 105 の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器 107 に用いられる回路が若干異なったものとなる。即ち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器 107 には、例えば D/A 変換回路を用い、必要に応じて増幅回路等を付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器 107 には、例えば高速の発振器及び発振器の出力する波数を計数する計数器（カウンタ）及び計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器（コンパレータ）を組み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較

20

器の出力するパルス幅変調された変調信号を電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0130】アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器 107 には、例えばオペアンプ等を用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてレベルシフト回路等を付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば電圧制御型発振回路（VCO）を採用でき、必要に応じて電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0131】このような構成をとり得る本発明を適用可能な画像形成装置においては、各電子放出素子に、容器外端子 D_{ox1} 乃至 D_{oxm} 、 D_{o1} 乃至 D_{on} を介して電圧を印加することにより、電子放出が生じる。高圧端子 87 を介してメタルバック 85 あるいは透明電極（不図示）に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜 84 に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0132】ここで述べた画像形成装置の構成は、本発明を適用可能な画像形成装置の一例であり、本発明の技術思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信号については NTSC 方式を挙げたが、入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、SECAM 方式等の他、これらよりも多数の走査線からなる TV 信号（例えば、MUSE 方式をはじめとする高品位 TV）方式をも採用できる。

【0133】次に、前述の梯子型配置の電子源及び画像形成装置について、図 12 及び図 13 を用いて説明する。

【0134】図 12 は、梯子型配置の電子源の一例を示す模式図である。図 12 において、110 は電子源基板、111 は電子放出素子である。112 は、電子放出素子 111 を接続するための共通配線 $D_{x1} \sim D_{x10}$ であり、これらは外部端子として引き出されている。電子放出素子 111 は、基板 110 上に、X 方向に並列に複数個配置されている（これを素子行と呼ぶ）。この素子行が複数個配置されて、電子源を構成している。各素子行の共通配線間に駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動させることができる。即ち、電子ビームを放出させたい素子行には、電子放出閾値以上の電圧を印加し、電子ビームを放出させたくない素子行には、電子放出閾値以下の電圧を印加する。各素子行間に位置する共通配線 $D_{x2} \sim D_{x9}$ は、例えば D_{x2} と D_{x3} 、 D_{x4} と D_{x5} 、 D_{x6} と D_{x7} 、 D_{x8} と D_{x9} とを夫々一体の同一配線とすることもできる。

【0135】図 13 は、梯子型配置の電子源を備えた画像形成装置におけるパネル構造の一例を示す模式図である。120 はグリッド電極、121 は電子が通過するための開口、 D_{ox1} 乃至 D_{oxm} は容器外端子、G1 乃至 Gn はグリッド電極 120 と接続された容器外端子で

(12)

21

ある。110は各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。図13においては、図9、図12に示した部位と同じ部位には、これらの図に付したのと同じの符号を付している。ここに示した画像形成装置と、図9に示した単純マトリクス配置の画像形成装置との大きな違いは、電子源基板110とフェースプレート86の間にグリッド電極120を備えているか否かである。

【0136】図13においては、基板110とフェースプレート86の間には、グリッド電極120が設けられている。グリッド電極120は、電子放出素子111から放出された電子ビームを変調するためのものであり、梯子型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して1個ずつ円形の開口121が設けられている。グリッド電極の形状や配置位置は、図13に示したものに限定されるものではない。例えば、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもでき、グリッド電極を電子放出素子の周囲や近傍に設けることもできる。

【0137】容器外端子D₀x1乃至D₀xm及びグリッド容器外端子G1乃至G_nは、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

【0138】本例の画像形成装置では、素子行を1列ずつ順次駆動（走査）して行くのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印加する。これにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示することができる。

【0139】以上説明した本発明の画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピュータ等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることができる。

【0140】

【実施例】以下に、具体的な実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲内での各要素の置換や設計変更がなされたものをも包含する。

【0141】【実施例1】本実施例に係る電子放出素子の基本的な構成は、図1と同様である。

【0142】本実施例における電子放出素子の製造法は、基本的には図2と同様である。以下、図1及び図2を用いて、本実施例における電子放出素子の製造方法を順をおって説明する。

【0143】工程-a

青板ガラス基板1上にリフトオフ法およびスパッタリング法を用いて、厚さ500ÅのPtからなる一対の素子電極2、3を形成した（図2（a））。素子電極の間隔Lは10μmである。

【0144】工程-b

素子電極2、3の形成された電極基板を十分に洗浄した後、オクタデシルトリエトキシシランの0.5%エタノール溶液をスピンコートし、80℃で20分間乾燥させることにより、電極基板全面に疎水化処理を施した（図2（b））。

22

【0145】工程-c

次に、導電性膜4を形成する部分に、インクジェット方式の噴射装置（キヤノン社製 PJ-300S）を用い、6規定の水酸化ナトリウム溶液を1滴（1ドット）付与することで、導電性膜4を形成する部分の表面を親水化処理した（図2（c））。その後、基板を純水洗浄し、乾燥させた。

【0146】以上のようにして、導電性膜4を形成する基板表面が親水化処理され、導電性膜4を形成しない基板表面が疎水化処理された電極基板が得られる。

【0147】工程-d

表面処理した電極基板の素子電極間に、バブルジェット方式の噴射装置（キヤノン社製 BJ-10V）を用い、酢酸パラジウム-エタノールアミン錯体水溶液を1滴（1ドット）付与した。このとき付与された液滴は電極基板の親水化処理表面上で拡がり、疎水化処理表面上に達したところでその形状は安定化し、親水化処理表面上のみに液滴が形成された。液滴の付与後、300℃で2時間加熱処理をして酸化パラジウムの微粒子からなる導電性膜4を形成した（図2（d））。

【0148】工程-e

上記素子を図6に示す真空処理装置に設置し、真空容器55内を排気ポンプ56にて排気し、 1.3×10^{-4} Paの真空度に達した後、素子に素子電圧 V_f を印加するための電源51より、素子電極2、3間に電圧を印加し、通電処理（フォーミング処理）した。通電フォーミングの電圧波形は図5（b）に示す波形とし、パルス幅は T_1 を0.1msec.、 T_2 を25msec.とし、ピーク電圧を0~18Vとした。

【0149】工程-f

続いて真空容器55内を排気して圧力を 1.3×10^{-2} Paのアセトン雰囲気とした後、素子電極間に10~16Vのパルス電圧を印加し、活性化処理を行った。活性化の印加電圧パルスは、フォーミング時の印加電圧パルスと同様にした。

【0150】以上のようにして作製した電子放出素子を図6に示した測定系を用い、 1.3×10^{-5} Pa以下の真空度まで排気した後、駆動電圧14V、アノード電圧3kVを印加して素子の電子放出特性を測定したところ、素子電流 $I_f = 1$ mA、放出電流 $I_e = 0.8 \mu$ Aが得られ、良好な電子放出特性を得ることができた。

【0151】【実施例2】実施例1の電子放出素子を用いて、図8および図9に示すようなマトリクス形状の電子源基板および画像形成装置を作製した。

【0152】青板ガラス基板71上にリフトオフ法およびスパッタリング法を用いて、厚さ500ÅのPtからなる素子電極2、3を形成した。素子電極の間隔Lは1

(13)

23

0 μ mとした。

【0153】スクリーン印刷法によりAgペーストを印刷し、加熱焼成することにより、X方向配線72およびY方向配線73を形成した。また、X方向配線72とY方向配線73の交差部にはスクリーン印刷法により絶縁性ペーストを印刷し、加熱焼成して絶縁層（不図示）を形成した。

【0154】素子電極及び配線を形成した基板71を実施例1と同様にして表面処理を行った。この時、親水化処理を行う位置は、基板の4隅の素子電極位置を予め測定し、その他の素子電極の位置をこれら4つの素子電極位置の間で補間することで決定し、親水化処理を行った。

【0155】表面処理を行った基板71の素子電極間に、実施例1と同様にして、酢酸パラジウム-エタノールアミン錯体水溶液を1滴（1ドット）づつ付与した。このとき付与された液滴は基板71の親水処理表面上で拡がり、疎水化処理表面に達したところでその形状は安定化し、親水化処理表面上のみに液滴が形成された。また、素子間の形状の均一性も良好であった。

【0156】液滴の付与後、300℃で2時間加熱処理をして酸化パラジウムの微粒子からなる導電性膜4を形成した。

【0157】このようにして作製した電子源基板71をリアプレート81上に固定した後、基板71の5mm上方に、フェースプレート86（ガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85が形成されて構成される）を支持枠82を介して配置し、フリットガラスを用いて400℃にて封着を行った。なお、蛍光膜にはRGB3色がストライプ形状に配置されたものを用いた。

【0158】作製したガラス容器内を排気管を通じ真空ポンプにて排気した後、容器外端子Dox1乃至DoxmとDoy1乃至Doy nを通じて、実施例1と同様に電子放出素子の素子電極間に0～18Vのバルス電圧を印加してフォーミングを行い、電子放出部を形成した。

【0159】続いて、 1.3×10^{-2} Pa程度のアセトン雰囲気中にて素子電極間に10～16Vの電圧を印加し、活性化処理を行った。

【0160】容器内を十分に排気し、さらに真空度を維持するためにゲッター処理を行った後、排気管をガスバーナーで溶着して容器を封止し、画像形成装置を作製した。

【0161】以上のようにして完成した画像形成装置において、各電子放出素子に、容器外端子Dox1乃至DoxmとDoy1乃至Doy nを通じて15Vの電圧を印加し、フェースプレート上で均一性の良好な発光スポットを得ることができた。また、図11に示すような駆動回路を用いて、NTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行ったところ、全面において輝度ム

24

ラや表示ムラのない、良好な画像を表示させることができた。

【0162】〔実施例3〕実施例1の電子放出素子を用いて図12および図13に示すような梯子形状の電子源基板および画像形成装置を作製した。

【0163】実施例2と同様にして青板ガラス基板上に素子電極2、3を形成し、スクリーン印刷法により共通配線112を形成した。実施例2と同様にして電極基板の表面処理を行い、導電性膜4を形成した。

【0164】作製した電子源基板110を用い、電子源基板110とフェースプレート86間にグリッド電極120を配置したこと以外は実施例2と同様にして、図13に示すような画像形成装置を作製した。

【0165】以上のようにして完成した画像形成装置において、素子行を1列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印加することにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示することができた。各電子放出素子に容器外端子を通じて15Vの電圧を印加し、高圧端子を通じてメタルバックに4kVの電圧を印加したところ、フェースプレート上で均一性の良好な発光スポットを得ることができた。

【0166】〔実施例4〕実施例1と同様にして青板ガラス基板上に素子電極を形成した。

【0167】作製した電極基板表面にオクタデシルトリエトキシシランの0.5%エタノール溶液をスピンコートし、80℃で20分間乾燥させることにより電極基板全面に疎水化処理を行った。

【0168】次に導電性膜4を形成する部分に、インクジェット方式の噴射装置（キヤノン社製 PJ-300S）を用い、6規定の水酸化ナトリウム溶液を1滴（1ドット）付与することで、導電性膜4を形成する部分の表面を親水化処理した。その後、基板を純水洗浄し、乾燥させた。

【0169】表面処理を行った電極基板を酢酸パラジウム-エタノールアミン錯体水溶液中に浸漬した後、基板を一定の速度で引き上げた。このとき、疎水処理表面上には溶液は付着せず、親水処理表面上のみに液滴が形成された。

【0170】次に、300℃で2時間加熱処理をして酸化パラジウムの微粒子からなる導電性膜を形成した。

【0171】次に、 1.3×10^{-4} Paの真空中にて素子電極間に電圧を印加して通電フォーミングを行い、電子放出部を形成した。通電フォーミングの電圧波形は図5(b)に示す波形とし、パルス幅 T_1 を0.1msec.、パルス間隔 T_2 を25msec.とし、ピーク電圧を0～18Vとした。

【0172】続いて、 1.3×10^{-2} Paのアセトン雰囲気中にて素子電極間に10～16Vの電圧を印加し、活性化処理を行った。活性化の印加電圧パルスはフォー

(14)

25

ミング時の印加電圧パルスと同様にした。

【0173】以上のようにして作製した電子放出素子を図6に示した測定系を用い、 1.3×10^{-5} Pa以下の真空度まで排気した後、駆動電圧15V、アノード電圧3kVを印加して素子の電子放出特性を測定したところ、素子電流 $I_f = 1.1$ mA、放出電流 $I_e = 0.8$ μ Aが得られ、良好な電子放出特性を示した。

【0174】【実施例5】実施例2と同様にして青板ガラス基板上に素子電極および配線を形成することにより、電極基板を作製した。

【0175】基板表面にオクタデシルトリエトキシシランの0.5%エタノール溶液をスピンコートし、80℃で20分間乾燥させることにより電極基板全面に疎水化処理を行った。

【0176】次に導電性膜を形成する部分に、インクジェット方式の噴射装置（キヤノン社製 PJ-300S）を用い、6規定の水酸化ナトリウム溶液を1滴（1ドット）付与することで、導電性膜を形成する部分の表面を親水化処理した。親水化処理を行う位置は、実施例2と同様に、基板の4隅の素子電極位置を予め測定し、その他の素子電極の位置をこれら4つの素子電極位置の間で補間することで決定し、親水化処理を行った。その後、基板を純水洗浄し、乾燥させた。

【0177】表面処理を行った電極基板を酢酸パラジウム・トリエタノールアミンの水／イソプロピルアルコール（3／1）混合溶液中に浸漬した後、基板を一定の速度で引き上げた。このとき、疎水処理表面上には溶液は付着せず、親水処理表面上に液滴が形成された。

【0178】次に、300℃で2時間加熱処理をして酸化パラジウムの微粒子からなる導電性膜を形成した。

【0179】このようにして作製した電子源基板を用いて、実施例2と同様にして画像形成装置を作製した。作製した画像形成装置において、各電子放出素子には容器外端子を通じて15Vの電圧を印加し、高圧端子を通じてメタルバックに4kVの電圧を印加したところ、フェースプレート上で均一な発光スポットを得ることができ、全面において均一で良好な画像を表示させることができた。

【0180】また、図11に示すような駆動回路を用いて、NTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行ったところ、全面において良好な画像を表示させることができた。

【0181】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、素子電極間に導電性膜を形成する材料を含む溶液を付与することによって導電性膜を形成する際に、付与された溶液は、基板の親水性表面上では拡がり、疎水性表面上でははじかれるために、不要な位置に溶液が拡がったり、付着したりすることがなく、所定の位置に精度良く導電性膜を形成することができる。そして、基板の表面

26

処理面の面積と、付与する溶液の量によって導電性膜の形状および厚みを容易に制御することが可能であり、導電性膜の形状、厚みの再現性や均一性が向上する。その結果、大面積にわたって多数の電子放出素子を形成する場合でも、均一な電子放出特性が得られる。

【0182】また、大規模な成膜装置や、フォトリソ技術を用いた導電性膜のパターニング工程が不要であるために、低コストかつ容易に電子放出素子を製造することができる。

10 【0183】さらに、熱プロセスを経ることによって生じる基板変形によって、素子ピッチが設計値よりも変化した場合でも対応可能であり、常に安定した電子放出素子を製造することができる。

【0184】また、本発明の方法によって製造された電子放出素子を応用することにより、均一性および生産性に優れた電子源を得ることができ、かかる電子源を用いた画像形成装置においては、輝度むらのない高品位な画像形成装置、例えばカラーフラットテレビが実現される。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子放出素子の一例を示す模式図である。

【図2】本発明の電子放出素子の製造方法を説明するための図である。

【図3】本発明の電子放出素子の製造方法において、親水化処理を行う位置の決定方法の一例を示す模式図である。

30 【図4】本発明の電子放出素子の製造方法において、親水化処理を行う位置の決定方法の一例を示す模式図である。

【図5】本発明の電子放出素子の製造に際して採用できる通電処理における電圧波形の一例を示す模式図である。

【図6】本発明の電子放出素子の製造に用いることのできる真空処理装置（測定評価装置）の一例を示す概略構成図である。

【図7】本発明の電子放出素子の電子放出特性を示す図である。

40 【図8】本発明の単純マトリクス配置の電子源の一例を示す模式図である。

【図9】本発明の画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【図10】表示パネルにおける蛍光膜の一例を示す模式図である。

【図11】本発明の画像形成装置にNTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【図12】本発明の梯子型配置の電子源の一例を示す模式図である。

50 【図13】本発明の画像形成装置の表示パネルの一例を

(15)

27

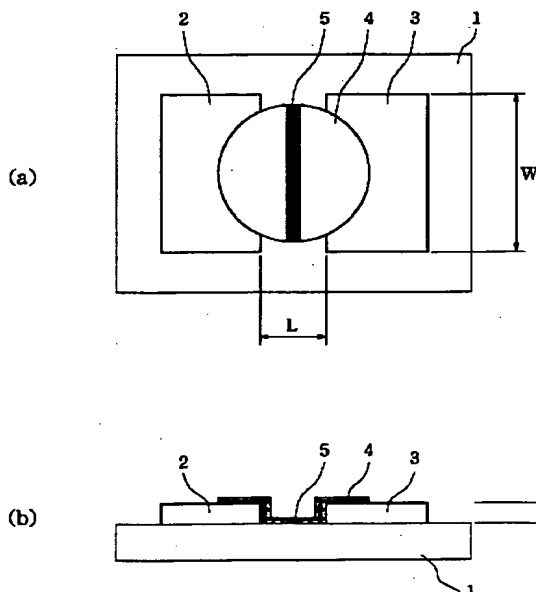
示す模式図である。

【図14】従来例の表面伝導型電子放出素子の模式図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2, 3 素子電極
- 4 導電性膜
- 5 電子放出部
- 6 親水性表面
- 7 疎水性表面
- 8 インクジェット装置
- 9 溶液
- 11 電極基板
- 21 設計上の素子ピッチ
- 22 実際の素子ピッチ
- 23, 24, 25, 26 4隅に位置する素子電極
- 50 素子電流 I_f を測定するための電流計
- 51 電子放出素子に素子電圧 V_f を印加するための電
- 源
- 52 電子放出部5より放出される放出電流 I_e を測定
- するための電流計
- 53 アノード電極54に電圧を印加するための高圧電
- 源
- 54 電子放出部5より放出される電子を捕捉するための
- のアノード電極
- 55 真空容器
- 56 排気ポンプ
- 71 電子源基板

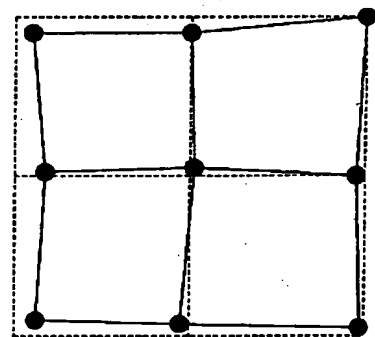
【図1】



28

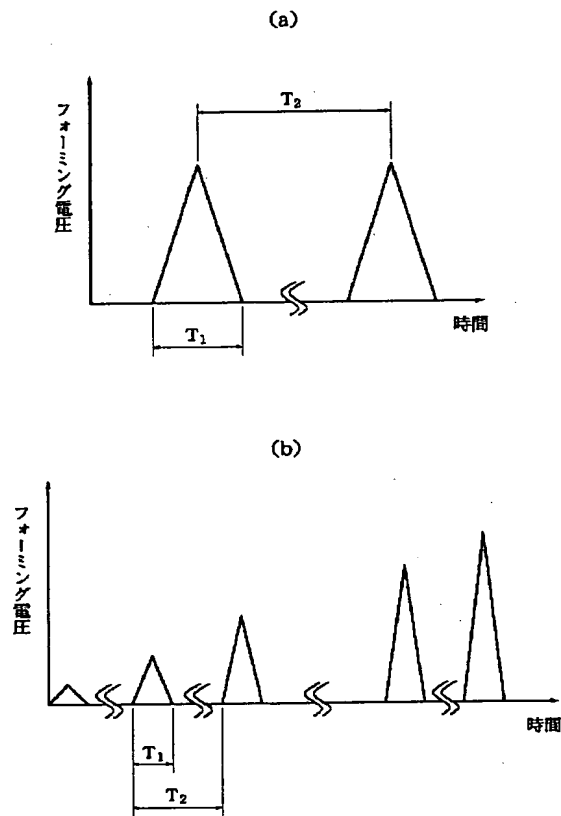
- 72 X方向配線
- 73 Y方向配線
- 74 電子放出素子
- 75 結線
- 81 リアプレート
- 82 支持枠
- 83 ガラス基板
- 84 蛍光膜
- 85 メタルバック
- 10 86 フェースプレート
- 87 高圧端子
- 88 外囲器
- 91 黒色導電材
- 92 蛍光体
- 101 表示パネル
- 102 走査回路
- 103 制御回路
- 104 シフトレジスタ
- 105 ラインメモリ
- 20 106 同期信号分離回路
- 107 変調信号発生器
- V_x, V_a 直流電圧源
- 110 電子源基板
- 111 電子放出素子
- 112 電子放出素子を配線するための共通配線
- 120 グリッド電極
- 121 電子が通過するための開口

【図4】

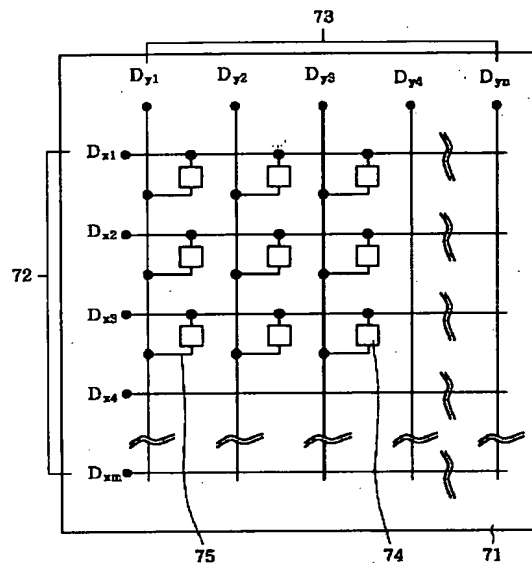


(17)

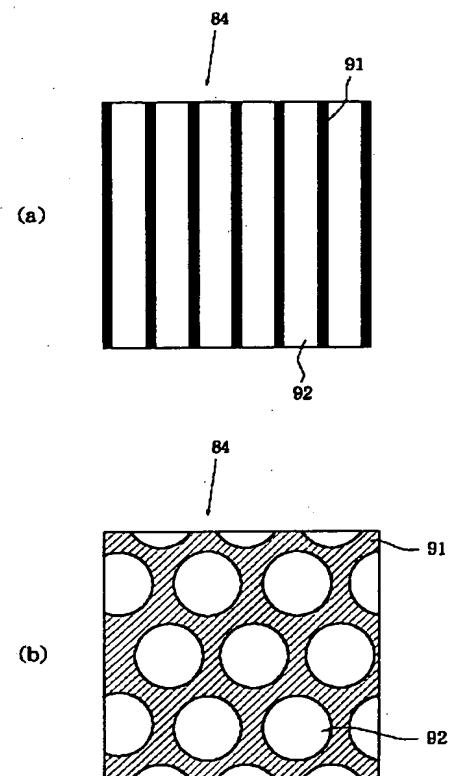
【図 5】



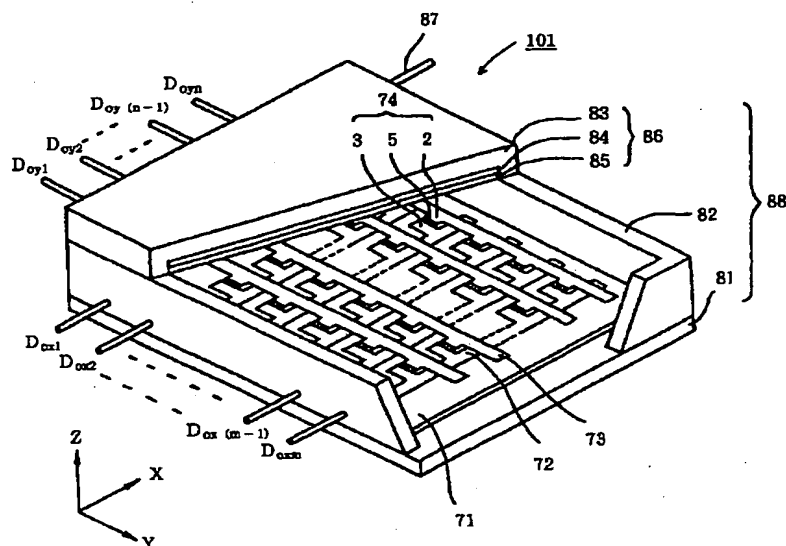
【图 8】



【図 10】

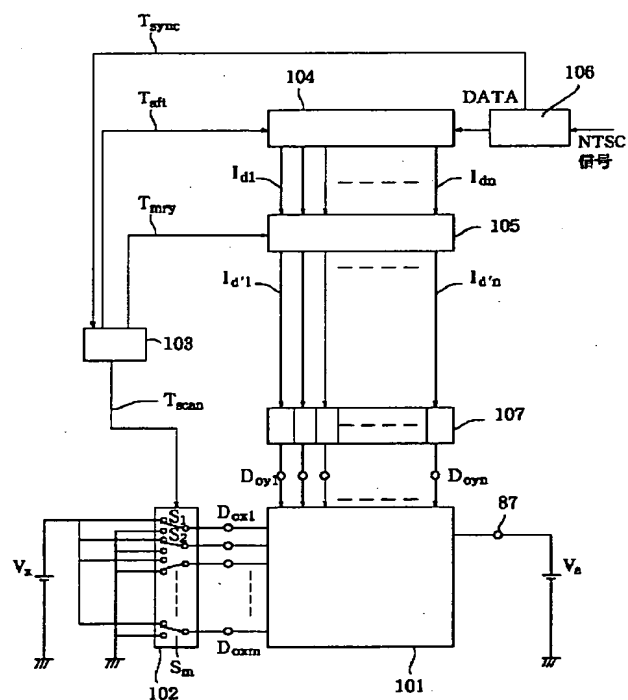


【図 9】

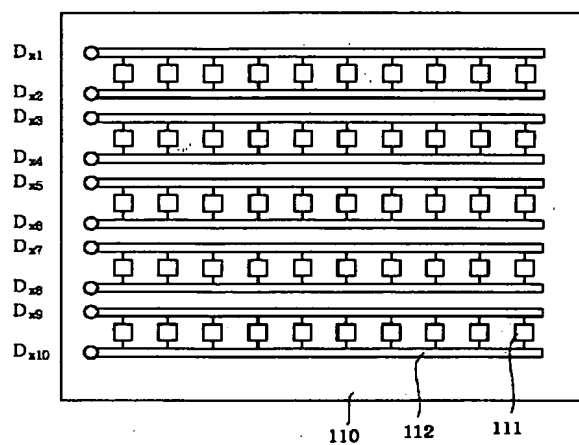


(18)

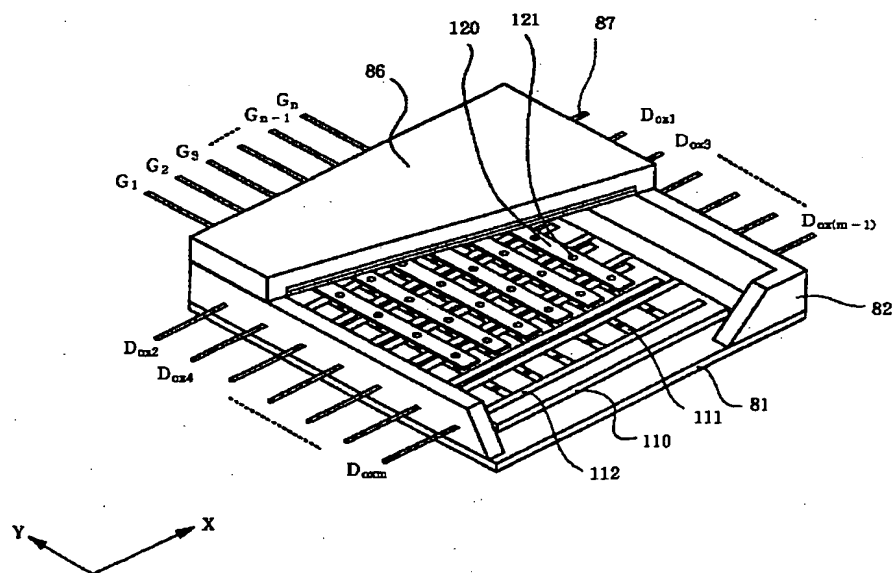
【図 1 1】



【図 12】

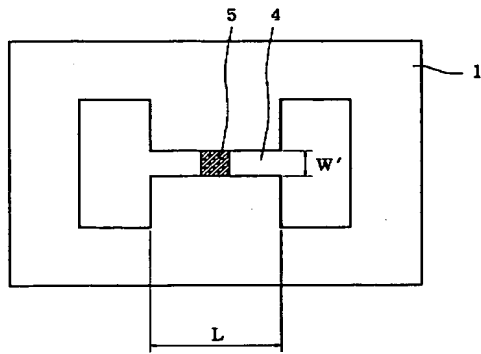


【図 13】



(19)

【図 14】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-164117

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

H01J 9/02

(21)Application number : 10-336747

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.11.1998

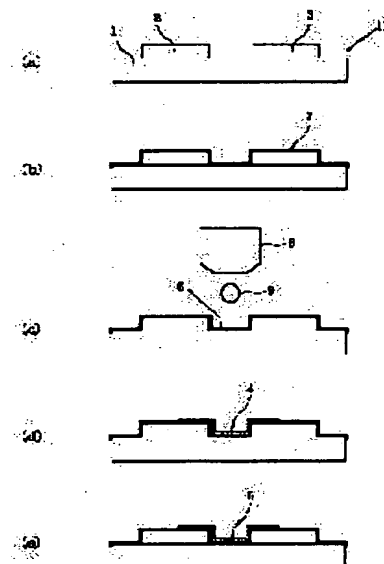
(72)Inventor : KOJIMA MAKOTO
TAMURA MIKI
MITSUMICHI KAZUHIRO

(54) ELECTRON EMITTING ELEMENT, ELECTRON SOURCE, IMAGE FORMING DEVICE, AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electron emitting element capable of obtaining the even electron emitting characteristic over a large area and being easily manufactured at a low cost and coping with unevenness of the element pitch per each board due to the dimensional change of the board in a heating process, and to provide an electron source having excellent evenness and productivity, to provide an image forming device, and to provide methods of manufacturing them.

SOLUTION: A method of manufacturing electron emitting element has a process for forming a hydrophobic surface 7 over the whole surface of a board 1 including electrodes 2, 3, a process for forming a hydrophilic surface 6 in a part to be formed with a conductive film 4 by coating any one of acid, alkali and solvent with the ink jetting method, a process for giving the drops 9 of the solution including the conductive film forming material between the element electrodes 2, 3, a process for forming a conductive thin film 4 while heating the given solution drops for burning, and a process for forming an electron emitting part 5 in the conductive film 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which forms the component electrode of a couple on a base, and the process which carries out hydrophobing processing of the whole substrate surface containing a component electrode, The process which carries out hydrophilization processing of the front face of the part which forms the conductive film by applying either an acid, alkali or a solvent using an ink jet method, The manufacture approach of the electron emission component characterized by having the process which gives the drop of the solution which includes the charge of conductive film formation lumber in component inter-electrode, the process which carries out heating baking of the given drop, and forms the conductive film, and the foaming process which forms the electron emission section in the conductive film.

[Claim 2] The manufacture approach of an electron emission component according to claim 1 that a drop grant process is characterized by being carried out by the ink jet method.

[Claim 3] The manufacture approach of an electron emission component according to claim 2 that an ink jet method is characterized by being Bubble Jet.

[Claim 4] The manufacture approach of an electron emission component according to claim 1 that a drop grant process is characterized by being carried out by dipping.

[Claim 5] The electron emission component characterized by being manufactured by one approach of claims 1-4.

[Claim 6] The electron emission component according to claim 5 to which an electron emission component is characterized by being a surface conduction mold electron emission component.

[Claim 7] The electron source which is an electron source which emits an electron according to an input signal, and is characterized by having arranged two or more electron emission components according to claim 5 or 6 on a base.

[Claim 8] The electron source according to claim 7 to which said two or more electron emission components are characterized by wiring in the shape of a matrix.

[Claim 9] The electron source according to claim 7 to which said two or more electron emission components are characterized by wiring in the shape of a ladder.

[Claim 10] The manufacture approach of the electron source characterized by being the approach of manufacturing an electron source according to claim 7 to 9, and manufacturing two or more electron emission components by the approach according to claim 1 to 4.

[Claim 11] Image formation equipment characterized by having the image formation member which is equipment which forms an image based on an input signal, and forms an image at least by the exposure of the electron ray emitted from an electron source according to claim 7 to 9 and this electron source.

[Claim 12] The manufacture approach of the image formation equipment which is the approach of manufacturing image formation equipment according to claim 11, and is characterized by manufacturing an electron source by the approach according to claim 10.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to image formation equipments, such as a display constituted using the electron source and this electron source which come to arrange a majority of electron emission components and these electron emission components, and an aligner, and those manufacture approaches.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, it divides roughly into an electron emission component, and two kinds, a thermionic emission component and a cold cathode electron emission component, are known. There are a field emission mold ("FE mold" is called hereafter.), a metal / insulating layer / metal mold (an "MIM mold" is called hereafter.), a surface conduction mold electron emission component, etc. as cold cathode electron emission component.

[0003] As an example of FE mold W. P. Dyke and W.W. Dolan and "Field Emission", Advance in Electron Physics 8, 89 (1956), or C.A. Spindt "Physical Properties of thin-filmfield emission cathodes with molybdenum cones" J. Appl. Phys. What was indicated by 47, 5248 (1976), etc. is known.

[0004] As an example of an MIM mold, it is C.A. Mead "Operation of Tunnel-Emission Devices" J. Appl. Phys. What was indicated by 32, 646 (1961) etc. is known.

[0005] As an example of a surface conduction mold electron emission component, it is M.I. Elinson Radio Eng. Electron Phys. There are some which were indicated by 10, 1290 (1965), etc.

[0006] A surface conduction mold electron emission component uses the phenomenon which electron emission produces by passing a current at parallel at a film surface in the thin film of the small area formed on the insulating substrate. As this surface conduction mold electron emission component, it is SnO₂ by said Elinson etc. The thing using a thin film, Thing [G. by Au thin film Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)], In 203 / SnO₂ Thing [M. by the thin film Hartwell and C.G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)], Others [/ by the carbon thin film / thing [Araki **]: A vacuum, the 26th volume, No. 1, 22-page (1983)], etc. are reported.

[0007] As a typical example of these surface conduction mold electron emission components, above-mentioned M. Hartwell's component configuration is typically shown in drawing 14 R > 4. In this drawing, 1 is a substrate. 4 is the conductive film, it consists of a metallic-oxide thin film formed in the pattern of H mold configuration, and the electron emission section 5 is formed of the energization processing called the below-mentioned energization foaming. In addition, 0.5-1mm and W' are set up for the component electrode spacing L in drawing by 0.1mm.

[0008] In these surface conduction mold electron emission components, before performing electron emission, it is common to form the electron emission section 5 by energization processing beforehand called energization foaming in the conductive film 4. that is, with energization foaming, impression energization of the electrical potential difference is carried out to the ends of said conductive film 4, the conductive film 4 is broken, deformed or deteriorated locally, and structure is changed -- making -- electric -- high -- it is the processing which forms the electron emission section 5 of a condition [****]. In addition, in the electron emission section 5, the crack has occurred on some conductive film

4, and electron emission is performed from near [the] a crack.

[0009] Since structure is simple, an above-mentioned surface conduction mold electron emission component has the advantage which covers a large area and can carry out array formation of the a large number component. Then, the various application for harnessing this description is studied. For example, utilization to image formation equipments, such as a source of an electrification beam and a display, is mentioned.

[0010] Conventionally, as an example which carried out array formation of many surface conduction mold electron emission components, a surface conduction mold electron emission component is arranged to juxtaposition, and the electron source which carried out the line array (it is also called ladder mold arrangement) of many lines which connected the ends (both components electrode) of each surface conduction mold electron emission component with wiring (it is also called common wiring), respectively is mentioned (for example, JP,64-31332,A, JP,1-283749,A, a 2-257552 official report).

[0011] Moreover, especially in the display, the display which combined the electron source to which it was possible to have considered as the display using liquid crystal and the same plate mold display, and the back light has moreover arranged many surface conduction mold electron emission components as an unnecessary spontaneous light type display, and the fluorescent substance which emits light in the light by the exposure of the electron ray from this electron source is proposed (the U.S. patent No. 5066883 description).

[0012] In order to have manufactured the above surface conduction mold electron emission components, it was manufactured by the approach of using a photolithography technique and an etching technique abundantly. However, the manufacture approach of the electron-emission component of stabilizing the size of a component of being a simpler approach and stabilizing the formation location of a component by performing hydrophilic processing to the part which performs non-dense water treatment to the part which does not form the conductive film on a substrate in JP,9-245625,A as an approach of manufacturing a surface conduction mold electron emission component by low cost, or forms the conductive film, or giving these both is proposed.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the process which forms a component on a substrate, the heat treatment process is unescapable. For example, component wiring is formation by screen-stencil being tried, and calcinating, after screen-stenciling Ag paste, and wiring is formed.

[0014] However, the phenomenon in which a dimension changes before and after heat treatment produces the glass substrate generally used to a substrate. Although the amount of a dimensional change is set to 20 micrometers or more per 10 inches, the amount of dimensional changes is not necessarily fixed, is set each time and differs. Therefore, when the component electrode was formed, component pitches differed for every substrate, and the phenomenon a pitch becomes less fixed [the phenomenon] had arisen by the location also on the same substrate.

[0015] By the approach using the photo mask currently performed conventionally, hydrophilic processing and component formation could be performed only in the always demarcated location, and it was not able to respond to change of the component pitch accompanying the dimensional change of such a substrate. With large-area-izing of a substrate, such a problem became more remarkable and the need for a response has produced it.

[0016] The object of this invention is to offer the electron emission component which can respond also to dispersion in the component pitch for every substrate which the uniform electron emission characteristic is acquired over a large area, and can manufacture easily by low cost in view of the above-mentioned problem, and originates in the dimensional change of the substrate in a thermal process, the electron source which used it for the list and was excellent in homogeneity and productivity, image formation equipments, and these manufacture approaches.

[0017]

[Means for Solving the Problem] The configuration of this invention accomplished that the above-

mentioned object should be attained is as follows.

[0018] Namely, the process which forms the component electrode of a couple on a base the first of this invention, The process which carries out hydrophobing processing of the whole substrate surface containing a component electrode, and the process which carries out hydrophilization processing of the front face of the part which forms the conductive film by applying either an acid, alkali or a solvent using an ink jet method, It is in the manufacture approach of the electron emission component characterized by having the process which gives the drop of the solution which includes the charge of conductive film formation member in component inter-electrode, the process which carries out heating baking of the given drop, and forms the conductive film, and the foaming process which forms the electron emission section in the conductive film.

[0019] Moreover, the second of this invention is an electron emission component characterized by being manufactured by the primary method of above-mentioned this invention.

[0020] Furthermore, the third is an electron source which emits an electron according to the input signal of this invention, and is in the electron source characterized by having arranged two or more first electron emission component of above-mentioned this invention on a base.

[0021] And the fourth of this invention is the approach of manufacturing the third electron source of above-mentioned this invention, and is in the manufacture approach of the electron source characterized by manufacturing two or more electron emission components by the second approach of above-mentioned this invention.

[0022] Moreover, the fifth is equipment which forms an image based on the input signal of this invention, and is in the image formation equipment characterized by having the image formation member which forms an image at least by the exposure of the electron ray emitted from the third electron source and this electron source of above-mentioned this invention.

[0023] Furthermore, the sixth of this invention is the approach of manufacturing the fifth image formation equipment of above-mentioned this invention, and is in the manufacture approach of the image formation equipment characterized by manufacturing an electron source by the fourth approach of above-mentioned this invention.

[0024] According to this invention, on the hydrophilic front face of a substrate, the solution given with the conductive film formation process after surface treatment was performed spreads, and on a hydrophobic front face, since it crawls, a solution spreads, or does not adhere to an unnecessary location, and it can form the conductive film with a precision sufficient to a position. Moreover, it is possible to control the configuration and thickness of the conductive film by the area of the surface treatment side of a substrate and the amount of the solution to give easily, and the repeatability and homogeneity of the configuration of the conductive film and thickness improve. Consequently, even when forming many electron emission components over a large area, the uniform electron emission characteristic is acquired.

[0025] Moreover, according to the manufacture approach of this invention, since patterning of large-scale membrane formation equipment and the conductive film using photolithography is unnecessary, it is low cost and an electron emission component can be manufactured easily.

[0026] Moreover, an electron source and image formation equipment excellent in homogeneity and productivity can be offered by applying the electron emission component manufactured by the approach of this invention.

[0027] Moreover, since hydrophilization processing of the part which forms the conductive film is performed using an ink jet method according to this invention, the pitch of a location can be adjusted to freedom in every direction, and it is measuring the pitch of the component electrode currently formed on the substrate before conductive film formation, and can respond to the pitch change by the location also on the difference of the pitch according to substrate individual, and the same substrate.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Next, the desirable embodiment of this invention is shown.

[0029] Drawing 1 is the mimetic diagram showing the example of 1 configuration of the electron emission component of this invention, drawing 1 (a) is a top view and drawing 1 (b) is a sectional view. For 1, as for an electrode (component electrode) and 4, in drawing 1, a substrate, and 2 and 3 are [the conductive film and 5] the electron emission sections.

[0030] As a substrate 1, it is SiO₂ by a spatter etc. to the glass which decreased impurity contents, such as quartz glass and Na, blue plate glass, and blue plate glass. Ceramics, Si substrates, etc. which carried out the laminating, such as a layered product and an alumina, can be used.

[0031] A common conductor material can be used as an ingredient of the component electrodes 2 and 3 which counter. For example, metals, such as nickel, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, aluminum, Cu, and Pd, or an alloy, and Pd, the printed conductor which consists of a metal or a metallic oxide, glass, etc., such as Ag, Au, RuO₂, and Pd-Ag, and In₂O₃-SnO₂ etc. -- it is suitably chosen from semi-conductor conductor material, such as a transparency conductor and polish recon, etc.

[0032] The configuration of the component electrode spacing L, component electrode die-length W, and the conductive film 4 etc. is designed in consideration of the gestalt applied. The component electrode spacing L can be made into the range of hundreds of micrometers from hundreds of nm, and can be more preferably made into the range of several micrometers to dozens of micrometers in consideration of the electrical potential difference impressed to component inter-electrode. Component electrode die-length W can be made into the range of several micrometers to hundreds of micrometers in consideration of the resistance of an electrode, and the electron emission characteristic. Thickness d of the component electrodes 2 and 3 can be made into the range of several micrometers from dozens of nm.

[0033] In addition, apart from the configuration shown in drawing 1, it can also consider as the configuration formed in order of the conductive film 4 and the component electrodes 2 and 3 on the substrate 1. Moreover, all between the component electrode 2 which counters depending on a process, and 3 may function as the electron emission section.

[0034] As an ingredient which constitutes the conductive film 4, for example Metals, such as Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, and Pb, PdO, SnO₂, In₂O₃, PbO, and Sb₂O₃ etc. -- an oxide conductor -- Semi-conductors, such as nitrides, such as carbide, such as boride of HfB₂, ZrB₂, LaB₆, CeB₆, YB₄, and GdB₄ grade, and TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC, and TiN, ZrN, HfN, and Si, germanium, carbon, etc. are mentioned.

[0035] It is desirable to use for the conductive film 4 the particle film which consisted of particles, in order to acquire the good electron emission characteristic. Although the thickness is suitably set up in consideration of the resistance between the step coverage to the component electrodes 2 and 3, the component electrode 2, and 3 etc., it is good to consider as the range of 1nm - 50nm usually preferably [considering as the range of several angstroms - hundreds of nm], and more preferably. For the resistance, R_s is $10^2 \cdot \omega / **$ to 10^7 It is desirable that it is the value of $\omega / **$. In addition, R_s is a value in which it appears in w when width of face places the resistance R which die length measured in the die-length direction of the thin film of l with $R=R_s (l/w)$.

[0036] In this description, although energization processing is mentioned as an example and explained about foaming processing, foaming processing is not restricted to this and contains the processing which the film is made to produce a crack and forms a high resistance condition.

[0037] The particle film described here is film with which two or more particles gathered, and the condition or particle to which the particle distributed the fine structure separately has taken mutually contiguity or the condition (it contains, also when some particles gather and island-like structure is formed as a whole) of having overlapped. the particle size of a particle -- the range of several angstroms to thousands of A -- it is the range of 10 to 200A preferably.

[0038] In addition, since the language "particle" is frequently used on these descriptions, the semantics is explained.

[0039] A "particle", a call, and what is smaller than this are called a "ultrafine particle" for a small

particle. It is performed widely that the number of atomic calls a "cluster" about hundreds of or less things still smaller than a "ultrafine particle." However, each boundary is not strict and it changes by paying attention to what kind of property it classifies. Moreover, a "particle" and a "ultrafine particle" may be collectively called a "particle", and description in this description meets this.

[0040] It is described as follows by "the experimental physics lecture 14 front face and the particle" (the volume on Koreo Kinoshita, KYORITSU SHUPPAN September 1, 1986 issuance).

[0041] "When calling it a particle in this paper, the diameter carries out to from about 2-3 micrometers to about 10nm generally, and when calling it especially an ultrafine particle, particle size will mean from about 10nm to about 2-3nm. Since both are only collectively written to be particles, it is by no means strict, and they are most rules of thumb. In the case of dozens - about 100 numbers, the number of the atoms which constitute a particle calls it a cluster from two pieces." (195 pages the 22-26th line)

[0042] When added, the minimum of particle size was still smaller and those of the definition of the "ultrafine particle" in "the wood and ultrafine particle project" of the Research Development Corporation of Japan was as follows.

[0043] "In "ultrafine particle project (1981-1986) of Exploratory Research for Advanced Technology, it decided to call the thing of the range whose magnitude (path) of a particle is about 1-100nm a "ultrafine particle" (ultra fine particle). Then, one ultrafine particle is about 100-108. It will be called the aggregate of the atom like an individual. if it sees with an atomic scale, ultrafine particles will be size - a giant particle. what is still smaller than" (volume "ultrafine particle-creation technology - "] wood Chikara, Ryoji Ueda, and on Tazaki ** ; Mita publication 1988 2 pages 1-4th line) "ultrafine particle, i.e., an atom, -- some - one particle which consists of hundreds of pieces is usually called a cluster -- " (with a writing [this] of two page the 12-13th line) --

[0044] Based on the above general ways of calling, in this description, a "particle" is the aggregate of many atoms and molecules, and suppose that the minimum of particle size points out several angstroms - about 10A, and an upper limit points out an about several micrometers thing.

[0045] This electron emission section 5 is constituted by the crack of the high resistance formed in some conductive film 4, and the conductive particle of the particle-size of the range of dozens of nm may exist in that interior from several angstroms. This conductive particle contains some elements of the ingredient which constitutes the conductive film 4, or all elements. Moreover, on the electron emission section 5 and the conductive film 4 of the near, it can also have the carbon or the carbon compound formed of the below-mentioned activation process.

[0046] Although there are various approaches as the manufacture approach of the electron emission component of this invention, the example is explained based on drawing 2. In addition, the same sign as the sign given to drawing 1 is given to the same part as the part shown in drawing 1 also in drawing 2.

[0047] 1) Fully wash a substrate 1 using a detergent, pure water, an organic solvent, etc., and form the component electrodes 2 and 3 on a substrate 1 by the approach of carrying out patterning by the lift off, etching, etc. after depositing a component electrode material vacuum evaporation technique, a spatter, etc., or the method of printing and calcinating the paste containing a component electrode material (drawing 2 (a)). Here, suppose that the substrate with which the component electrodes 2 and 3 are formed at least, and the conductive film 4 is not formed is called the electrode substrate 11.

[0048] 2) Perform hydrophobic processing all over the front face of the electrode substrate 11 in which the component electrodes 2 and 3 were formed, and form the hydrophobic front face 7 (drawing 2 (b)).

[0049] Hereafter, an example of the surface treatment approach of the electrode substrate 11 is shown using drawing 3.

[0050] Generally, the front face of pure glass, a metal, and a metallic oxide tends to wet wet in solutions, such as water, and organic substance front faces, such as plastics, cannot wet wet easily. It can be made hard to wet wet to these solutions by introducing a hydrophobic high hydrocarbon radical, a fluorocarbon radical, etc. into a substrate front face, and carrying out hydrophobing processing of the substrate front face, since the ease of wetting wet on the front face of a substrate originates in a

surface structure.

[0051] In this invention, the organic silicon compound which has hydrophobic groups, such as a hydrocarbon and fluorocarbon, is suitably used for hydrophobing processing, and it can process by the applying methods and the gaseous-phase depositing methods, such as a spin coat and a spray coat.

[0052] As an organic silicon compound, for example Trimethylmethoxysilane, dimethyldimethoxysilane, Methyl trimethoxysilane, dimethyldimethoxysilane, trimethylethoxysilane, Methyl triethoxysilane, dimethyl diethoxysilane, triphenylmethoxysilane, Diphenyldimethoxysilane, phenyltrimethoxysilane, a triphenyl ethoxy silane, Alkoxysilane, such as diphenyl diethoxysilane and phenyltriethoxysilane Vinyl trichlorosilane, vinyltrimethoxysilane, vinyltriethoxysilane, Vinylsilane, such as a vinyl tris (beta-methoxyethoxy) silane gamma-chloropropyl trichlorosilane, gamma-chloropropyltrimethoxysilane, gamma-chloropropyl triethoxysilane, gamma-aminopropyl trimethoxysilane, gamma-aminopropyl triethoxysilane, gamma-aminopropyl methyldiethoxysilane, N-beta(aminoethyl)-gamma aminopropyl trimethoxysilane, N-beta (aminoethyl)-gamma aminopropyl methyl dimethoxysilane, Gamma-glycidoxypropyltrimethoxysilane, gamma-methacryloxypropyl trimethoxy silane, Organic functionality silanes, such as gamma-mercapto propyltrimethoxysilane Fluoro ethyltrimethoxysilane, gamma-fluoropropyl trimethoxysilane, A fluoro ECHIRUJI methoxyethoxy silane, fluoro ethyl methyldiethoxysilane, Perfluoro ethyltrimethoxysilane, perfluoro ethyltriethoxysilane, Fluoro alkyl silanes (a four or more C thing is also included), such as perfluoro propyltrimethoxysilane and perfluoro propyl triethoxysilane Silazanes, such as disilanes, such as a hexa methyl disilane, hexamethyldisilazane, and a hexa methyl SHIKUROTO silazane Silylamide, such as a silanols [, such as diphenyl silane diol,], N-trimethylsilyl acetamide, screw (trimethylsilyl) acetamide, N, and N'-screw (trimethylsilyl) urea, is mentioned. Moreover, the silicone resin currently generally used as **** material in addition to this and a fluororesin may be used.

[0053] 3) Next, carry out hydrophilization processing of the part which forms the conductive film. Hydrophilization processing can use alkaline solutions, such as acidic solutions, such as a hydrochloric acid and a sulfuric acid, and a sodium hydroxide, an organic solvent, and the mixture of these plurality. The oxidizer represented by the mixed solution of a potassium dichromate and a sulfuric acid may be used.

[0054] By applying these solutions 9 to the location of the request on a substrate with the ink jet equipments 8, such as bubble jet and piezo jet, hydrophilization processing is performed and the hydrophilic front face 6 is formed in the part which forms the conductive film (drawing 2 (c)).

[0055] the effectiveness that the hydrophobic organic functional group given to the substrate front face is removed or cut by these solutions 9, the effectiveness that - OH radical is given to a substrate front face, and ***** -- or hydrophilization on the front face of a substrate is performed by the effectiveness of these plurality. Moreover, what was suitable is selected by the class of hydrophobic processing in which selection of the class of a solution and solvent was performed to the construction material of a substrate, and a substrate.

[0056] Moreover, as for the location which applies a solution 9, it is desirable to measure and determine the formation condition of the component electrode on a substrate immediately before. This receives contraction and deformation, while a substrate passes through a thermal process, and it responds to the pitch of a component electrode changing rather than a design value.

[0057] Although drawing 3 explains, 21 is a component electrode pitch on a design. Originally, although a component electrode is formed in this location, the component electrode should be formed in the lifting and the location of 22 for the substrate in deformation of the thermal process. Although the equipment which combined the microscope, the X-Y stage, the CCD camera, the image processing system, etc. can perform location detection of a component electrode, the location of the component of four corners of 23, 24, 25, and 26 of drawing 3 is detected, for example, other components shall be interpolating at equal intervals in these four elements, and shall be spotted, and solution spreading shall be performed in the location.

[0058] Furthermore, if the location of the component which carries out location detection like drawing 4

is increased for nine components including the center other than four corners and the location of other components is interpolated among these nine components, fixing of a component can be further performed with a much more sufficient precision also to the substrate of large-sized size. The number of location detection can raise precision, so that it increases the number, as long as it does not limit to four pieces and nine pieces and working hours allow.

[0059] Hydrophilization processing of the substrate front face which forms the conductive film 4 as mentioned above is carried out, and the electrode substrate 11 with which hydrophobing processing of the substrate front face which does not form the conductive film 4 was carried out is obtained.

[0060] 4) Give the solution containing the ingredient which forms the conductive film 4 on the electrode substrate 11 which carried out surface treatment (not shown). The example which gives the drop containing the ingredient which forms the conductive film 4, using drop grant equipment as an example of solution grant is shown.

[0061] Although what kind of equipment may be used as long as it is equipment which can form the drop of arbitration as an example of the drop grant equipment used here, the equipment of the ink jet method which can control in dozens of micro about g range from dozens ng extent, and the drop of the minute amount more than dozens ng extent can form easily especially is desirable. As equipment of an ink jet method, the equipment of Bubble Jet can be used suitably.

[0062] The number of the drops to give may be an unit to formation of one conductive film, or may be plural. In the case of an unit, production time can be shortened compared with two or more cases. On the other hand, in addition to the amount of one drop, in two or more cases, the thickness of the conductive film can be controlled by the number of drops, and they can raise more the configuration and pattern precision of the conductive film to form. Moreover, irrespective of an unit and plurality, the number of drops given to formation of one conductive film may give a drop to two or more places to one pair of component electrodes 2 and 3, and may form the conductive film.

[0063] The solution given as a drop has the desirable solution which distributed or dissolved the ingredient which forms the conductive film 4 in the mixed solvent of water or water, and an organic solvent. The organometallic compound which contains the ingredient which constitutes the above-mentioned conductive film 4, and the ingredient which constitutes the conductive film 4 as an ingredient which forms the conductive film 4 used here is mentioned. Moreover, although it changes also with surface treatment approaches of a substrate, a 50–80 dynes [cm] solution has the preferably desirable surface tension in a room temperature 20 to 90 dyne/cm.

[0064] In this case, since the given solution spreads in respect of [6] hydrophilization processing of the electrode substrate 11 and it crawls in respect of [7] hydrophobing processing, a drop does not spread irregularly on a substrate. Therefore, it becomes possible to control the configuration and thickness of the conductive film 4 by the area of the hydrophilization processing side 6 of a substrate, and the amount of the drop to give easily, and the repeatability and homogeneity of the configuration of the conductive film 4 and thickness improve. Moreover, since the formation location of the conductive film 4 is decided by the processing side of a substrate, even if the impact location of a drop shifts somewhat, it is uninfluent, and the conductive film 4 can be formed with a precision sufficient to a position.

[0065] Although the solution which distributed or dissolved the ingredient which forms the conductive film 4 in the organic solvent can be similarly used as a solution 9 to give, generally, surface tension of an organic solvent is as low as 15 – 40 dyne/cm, and it tends to be damp to various substrates. In this case, it is desirable to carry out surface treatment to hydrophobing processing on the front face of a substrate using fluorine content compounds, such as the above-mentioned fluoro alkyl silane which can form the substrate front face where surface energy is more small (it is hard to wet wet).

[0066] The approach of giving the solution which contains the ingredient which forms the conductive film 4 on the electrode substrate 11 in this invention is not limited to the approach of using the above-mentioned drop grant equipment, and after it is immersed into the solution containing the ingredient which forms the conductive film 4 for the substrate which carried out surface treatment, the dipping

method pulled up at the rate of predetermined can also be used for it. Also in this case, the conductive film 4 can be selectively formed like an above-mentioned approach according to the processing side of a substrate.

[0067] After giving the solution containing the ingredient which forms the conductive film 4 as mentioned above, if needed, after desiccation, heat-treatment is performed and the conductive film 4 is formed (drawing 2 (d)).

[0068] 5) Next, perform energization processing called foaming. If it energizes between the component electrode 2 and 3, the electron emission section 5 will be formed in the part of the conductive film 4 (drawing 2 (e)).

[0069] In a foaming process, heat energy concentrates locally on some conductive film 4 momentarily, and the electron emission section 5 from which structure changed is formed in the part. The part where structures, such as destruction, deformation, or deterioration, changed to the conductive film 4 locally in this energization processing is formed, and this part constitutes the electron emission section 5.

[0070] The example of the voltage waveform of energization foaming is shown in drawing 5 .

[0071] Especially a voltage waveform has a desirable pulse shape. There are the technique of having shown the pulse which made the pulse height value the constant voltage to drawing 5 (a) impressed continuously, and technique shown in drawing 5 (b) which impresses a pulse while making a pulse height value increase in this.

[0072] First, drawing 5 (a) explains the case where a pulse height value is made into a constant voltage. T1 in drawing 5 (a) And T2 They are the pulse width and pulse separation of a voltage waveform. The peak value (peak voltage) of a chopping sea is suitably chosen according to the gestalt of an electron emission component. An electrical potential difference is impressed from the basis of such conditions, for example, several seconds, for dozens of minutes. Pulse shape is not limited to a chopping sea and the wave of requests, such as a square wave, can be used for it.

[0073] Next, drawing 5 (b) explains the case where an electrical-potential-difference pulse is impressed, making a pulse height value increase. T1 in drawing 5 (b) And T2 Suppose that it is the same with having been shown in drawing 5 (a). the peak value (peak voltage) of a chopping sea -- every [for example, / 0.1V step extent] -- it can be made to increase

[0074] Termination of energization foaming processing is pulse separation T2. The electrical potential difference of extent which does not destroy and transform the conductive film 4 into inside locally can be impressed, and a current can be measured and detected. For example, energization foaming is terminated, when the current which flows by electrical-potential-difference impression of an about [0.1V] is measured, resistance is calculated and resistance of 1 M omega or more is shown.

[0075] Electrical treatment after foaming processing can be performed within a vacuum processor as shown in drawing 6 . This vacuum processor also has the function as measurement assessment equipment. Also in drawing 6 , the same sign as the sign given to drawing 1 is given to the same part as the part shown in drawing 1 .

[0076] In drawing 6 , 55 is a vacuum housing and 56 is an exhaust air pump. The electron emission component is allotted in the vacuum housing 55. Moreover, 51 is the component electrical potential difference V_f to an electron emission component. 50 is a power source for impressing, and the component electrode 2 and the component current I_f which flows between three. 54 is an ammeter for measuring, and the emission current I_e emitted from the electron emission section 5 of a component. 52 is a high voltage power supply for the anode electrode for catching and 53 to impress an electrical potential difference to the anode electrode 54, and the emission current I_e emitted from the electron emission section 5. It is an ammeter for measuring. As an example, the electrical potential difference of the anode electrode 54 can be made into the range of 1kV - 10kV, and measurement can be performed for the distance H of the anode electrode 54 and an electron emission component as range of 2mm - 8mm.

[0077] In the vacuum housing 55, the device required for the measurement under vacuum ambient

atmospheres, such as a non-illustrated vacuum gage, is prepared, and measurement assessment under a desired vacuum ambient atmosphere can be performed now.

[0078] The exhaust air pump 56 is constituted by the usual high vacuum equipment system which consists of a turbine pump, a rotary pump, etc., and the ultra-high-vacuum equipment system which consists of an ion pump etc. The whole vacuum processor which arranged the electron emission component substrate shown here can be heated at a non-illustrated heater.

[0079] 6) It is desirable to perform processing called an activation process to the component which finished foaming. Like energization foaming under the ambient atmosphere containing the gas of an organic substance, it can carry out by repeating impression of a pulse between the component electrode 2 and 3, and an activation process is the component current I_f and the emission current I_e by this processing. It comes to change remarkably.

[0080] When the inside of a vacuum housing is exhausted using an oil diffusion pump, a rotary pump, etc., it can form using the organic gas which remains in an ambient atmosphere, and also the ambient atmosphere containing the gas of the organic substance in an activation process is acquired by introducing the gas of an organic substance suitable in the vacuum once exhausted fully with the ion pump which does not use oil. Since it changes with the gestalt of the above-mentioned component, the configuration of a vacuum housing, classes of organic substance, etc., the gas pressure of the desirable organic substance at this time is suitably set up according to a case. As a suitable organic substance, an alkane, an alkene, and the aliphatic hydrocarbon of an alkyne Organic acids, such as aromatic hydrocarbon, alcohols, aldehydes, ketones, amines, a phenol, carvone, and a sulfonic acid, can be mentioned. Specifically The saturated hydrocarbon expressed with $C_n H_{2n+2}$, such as methane, ethane, and a propane, The unsaturated hydrocarbon expressed with empirical formulas, such as $C_n H_{2n}$, such as ethylene and a propylene, Benzene, toluene, a methanol, ethanol, formaldehyde, an acetaldehyde, an acetone, a methyl ethyl ketone, monomethylamine, ethylamine, a phenol, formic acid, an acetic acid, a propionic acid, etc. can be used.

[0081] By this processing, carbon or a carbon compound accumulates on a component from the organic substance which exists in an ambient atmosphere, and they are the component current I_f and the emission current I_e . It comes to change remarkably.

[0082] Carbon or a carbon compound is graphite (it is what includes the so-called HOPG, and PG and GC). crystal grain is set to about 2nm, and, as for the thing and GC to which, as for the graphite crystal structure with nearly perfect HOPG, and PG, the crystal structure was confused a little by crystal grain by about 20nm, points out that it became large [turbulence of the crystal structure] further [that]. Amorphous carbon (the mixture of amorphous carbon and amorphous carbon, and the microcrystal of said graphite is pointed out.) it is -- as for the thickness, it is desirable to consider as the range of 50nm or less, and it is more desirable to consider as the range of 30nm or less.

[0083] The termination judging of an activation process is the component current I_f . Emission current I_e It can carry out suitably, measuring.

[0084] 7) As for the electron emission component pass such a process, it is desirable to perform a stabilization process. This process is a process which exhausts the organic substance in a vacuum housing. As for the evacuation equipment which exhausts a vacuum housing, it is desirable to use what does not use oil so that the oil generated from equipment may not affect the property of a component. Specifically, evacuation equipments, such as a sorption pump and an ion pump, can be mentioned.

[0085] The partial pressure of the organic component in a vacuum housing has 1.3×10^{-6} or less desirable Pa at the partial pressure which the above-mentioned carbon or a carbon compound does not almost newly deposit, and is desirable in especially further 1.3×10^{-8} or less Pa. When exhausting the inside of a vacuum housing furthermore, it is desirable to make easy to heat the whole vacuum housing and to exhaust a vacuum housing wall and the organic substance molecule which stuck to the electron emission component. Although the heating conditions at this time are 150 degrees C or more preferably and it is desirable to carry out long duration processing as much as possible 80-250 degrees C, they are

not restricted to especially this condition and the conditions suitably chosen according to terms and conditions, such as magnitude of a vacuum housing and a configuration of a configuration and an electron emission component, perform them. The pressure in a vacuum housing needs to make it low as much as possible, its 1.3×10^{-5} or less Pa is desirable, and especially its further 1.3×10^{-6} or less Pa is desirable.

[0086] Although it is desirable to maintain the ambient atmosphere at the time of the above-mentioned stabilizing treatment termination as for the ambient atmosphere at the time of actuation after performing a stabilization process, if it does not restrict to this and the organic substance is removed enough, even if some pressure itself rises, it can maintain a sufficiently stable property. By adopting such a vacuum ambient atmosphere, deposition of new carbon or a carbon compound can be controlled, and they are the component current I_f and the emission current I_e as a result. It is stabilized.

[0087] The basic property of the electron emission component of this invention "pass the process mentioned above" is explained referring to drawing 7.

[0088] Drawing 7 is the emission current I_e measured using the vacuum processor shown in drawing 6. And component current I_f Component electrical potential difference V_f It is drawing having shown relation typically. It sets to drawing 7 and is the emission current I_e . Component current I_f By comparing, since it is remarkably small, it is shown per arbitration. In addition, length and an axis of abscissa are linear scales.

[0089] The electron emission component of this invention is the emission current I_e so that clearly also from drawing 7. It is related and has the following three characteristic qualities.

[0090] (i) This component is the emission current I_e rapidly, if the component electrical potential difference more than a certain electrical potential difference (; called threshold voltage V_{th} in drawing 7) is impressed. It increases and, on the other hand, is the emission current I_e below in the threshold voltage V_{th} . It is hardly detected. That is, the emission current I_e It is a nonlinear element with the receiving clear threshold voltage V_{th} .

[0091] (ii) Emission current I_e Component electrical potential difference V_f In order to carry out monotonous increment dependence, the emission current I_e is the component electrical potential difference V_f . It is controllable.

[0092] (iii) The bleedoff charge caught by the anode electrode 54 (refer to drawing 6) is the component electrical potential difference V_f . It is dependent on the time amount to impress. That is, the amount of charges caught by the anode electrode 54 is the component electrical potential difference V_f . It is controllable by the time amount to impress.

[0093] The electron emission component of this invention can control the electron emission characteristic easily according to an input signal to be understood from the above explanation. If this property is used, an electron source, image formation equipment, etc. which allotted and constituted two or more electron emission components will become applicable to the direction of many.

[0094] It sets to drawing 7 and is the component current I_f . Component electrical potential difference V_f Although it received and the example which carries out a monotonous increment (MI property) was shown, it is the component current I_f . Component electrical potential difference V_f It receives and voltage-controlled negative resistance characteristics (VCNR property) may be shown (un-illustrating). These properties are controllable by controlling the above-mentioned process.

[0095] Next, the application of the electron emission component which can apply this invention is described below. Two or more electron emission components which can apply this invention are arranged on a substrate, for example, an electron source and image formation equipment can be constituted.

[0096] About the array of an electron emission component, various things are employable. There is a thing of the ladder-like arrangement which carries out control actuation of the electron from an electron emission component with the control electrode (it is also called a grid) which connected as an example each of the electron emission component of a large number arranged to juxtaposition at both ends,

allotted many lines of an electron emission component (it is called a line writing direction), and was arranged above this electron emission component towards intersecting perpendicularly with this wiring (it being called the direction of a train). What connects one side of the electrode of two or more electron emission components which allotted two or more electron emission components in the direction of X and the direction of Y in the shape of a matrix, and were allotted to the same line apart from this common to wiring of the direction of X, and connects another side of the electrode of two or more electron emission components allotted to the same train common to wiring of the direction of Y is mentioned. Such a thing is the so-called passive-matrix arrangement. Passive-matrix arrangement is explained in full detail below first.

[0097] About the electron emission component which can apply this invention, there are three properties as mentioned above. That is, the emission electron from a surface conduction mold electron emission component is controllable by the peak value and width of face of a pulse-like electrical potential difference which are impressed to the component inter-electrode which counters above threshold voltage. On the other hand, it is hardly emitted below with threshold voltage. If a pulse-like electrical potential difference is suitably impressed to each component when many electron emission components have been arranged according to this property, according to an input signal, a surface conduction mold electron emission component is chosen, and the amount of electron emission can be controlled.

[0098] The electron source substrate which allots two or more electron emission components of this invention, and is obtained based on this principle below is explained using drawing 8. As for an electron source substrate and 72, in drawing 8, 71 is [the direction wiring of X and 73] the direction wiring of Y. 74 is an electron emission component and 75 is connection.

[0099] The direction wiring 72 of X of m consists of Dx1, Dx2, ..., Dxm, and can consist of conductive metals formed using a vacuum deposition method, print processes, a sputter, etc. The ingredient of wiring, thickness, and width of face are designed suitably. The direction wiring 73 of Y is Dy1 and Dy2.... It consists of wiring of n of Dyn, and is formed like the direction wiring 72 of X. The non-illustrated layer insulation layer is prepared between the direction wiring 72 of X of these m, and the direction wiring 73 of Y of n, and both are separated electrically (m and n are both a forward integer).

[0100] SiO₂ in which the non-illustrated layer insulation layer was formed using a vacuum deposition method, print processes, a sputter, etc. etc. — it is constituted. For example, it is formed in the whole surface or some of substrate 71 in which the direction wiring 72 of X was formed, in a desired configuration, and thickness, an ingredient, and a process are suitably set up so that the potential difference of the intersection of the direction wiring 72 of X and the direction wiring 73 of Y can be borne especially. The direction wiring 72 of X and the direction wiring 73 of Y are pulled out as an external terminal, respectively.

[0101] The component electrode (un-illustrating) of the couple which constitutes the electron emission component 74 is electrically connected to the direction wiring 72 of X of m, and the direction wiring 73 of Y of n by the connection 75 which consists of a conductive metal etc., respectively.

[0102] The ingredient which constitutes the ingredient which constitutes wiring 72 and wiring 73, the ingredient which constitutes connection 75, and the component electrode of a couple may have same some or all of the configuration element, or may differ, respectively. These ingredients are suitably chosen from the ingredient of the above-mentioned component electrode. When the ingredient and wiring material which constitute a component electrode are the same, wiring linked to a component electrode can also be called component electrode.

[0103] A scan signal impression means by which it does not illustrate [which impresses the scan signal for choosing the line of the electron emission component 74 arranged in the direction of X] is connected to the direction wiring 72 of X. On the other hand, a modulating-signal generating means for modulating each train of the electron emission component 74 arranged in the direction of Y according to an input signal by which it does not illustrate is connected to the direction wiring 73 of Y. The driver

voltage impressed to each electron emission component is supplied as a difference electrical potential difference of the scan signal impressed to the component concerned, and a modulating signal.

[0104] In the above-mentioned configuration, using simple matrix wiring, the component according to individual can be chosen and actuation can be made independently possible.

[0105] The image formation equipment constituted using the electron source of such passive-matrix arrangement is explained using drawing 9 , drawing 10 , and drawing 11 . Drawing 9 is the mimetic diagram showing an example of the display panel of image formation equipment, and drawing 10 is the mimetic diagram of the fluorescent screen used for the image formation equipment of drawing 9 . Drawing 11 R> 1 is the block diagram showing an example of the actuation circuit for displaying according to the TV signal of NTSC system.

[0106] In drawing 9 , the electron source substrate with which 71 allotted two or more electron emission components, the rear plate with which 81 fixed the electron source substrate 71, and 86 are the face plates with which the fluorescent screen 84 and the metal back 85 grade were formed in the inner surface of a glass substrate 83. 82 is a housing and the rear plate 81 and the face plate 86 are connected to this housing 82 using frit glass etc. 88 is an envelope, for example, is calcinating more than for 10 minutes in a 400-500-degree C temperature requirement in atmospheric air or nitrogen, and is sealed and constituted.

[0107] 74 is an electron emission component as shown in drawing 1 . 72 and 73 are the direction wiring of X connected with the component electrode of the couple of a surface conduction mold electron emission component, and the direction wiring **** of Y.

[0108] An envelope 88 consists of a face plate 86, a housing 82, and a rear plate 81 like ****. Since it is prepared in order to mainly reinforce the reinforcement of a substrate 71, the rear plate 81 can be made unnecessary [the rear plate 81 of another object] when it has reinforcement sufficient by substrate 71 the very thing. That is, the direct housing 82 is sealed in a substrate 71, and an envelope 88 may consist of a face plate 86, a housing 82, and a substrate 71. The envelope 88 which has sufficient reinforcement to atmospheric pressure by installing the base material which is not illustrated [which is called a spacer] between a face plate 86 and the rear plate 81 on the other hand can also be constituted.

[0109] Drawing 10 is the mimetic diagram showing a fluorescent screen. In the case of monochrome, a fluorescent screen 84 can consist of only fluorescent substances. In the case of the fluorescent screen of a color, the array of a fluorescent substance can constitute from the black electric conduction material 91 and fluorescent substance 92 which are called a black stripe (drawing 10 (a)) or a black matrix (drawing 10 (b)). In the case of color display, the object which establishes a black stripe and a black matrix is to control [it not being conspicuous and carrying out color mixture etc. by distinguishing by different color between each fluorescent substance 92 of a needed three-primary-colors fluorescent substance with, and making the section black, and] lowering of the contrast by the outdoor daylight echo in a fluorescent screen 84. There is conductivity besides the ingredient which uses the graphite usually used as a principal component as an ingredient of the black electric conduction material 91, and transparency and echo of light can use few ingredients.

[0110] The approach of applying a fluorescent substance to a glass substrate 83 is not based on monochrome and a color, but a precipitation method, print processes, etc. can be used for it. The metal back 85 is usually formed in the inner surface side of a fluorescent screen 84. The objects which prepare the metal back are making it act as an electrode for impressing raising brightness and electron beam acceleration voltage, protecting a fluorescent substance from the damage by the collision of the anion generated within the envelope, etc. by carrying out specular reflection of the light by the side of an inner surface to a face plate 86 side among luminescence of a fluorescent substance. The metal back performs data smoothing (usually called "filming".) of the inner surface side front face of a fluorescent screen after fluorescent screen production, and it can produce by making aluminum deposit using vacuum deposition etc. after that.

[0111] In order to raise the conductivity of a fluorescent screen 84 to a face plate 86 further, a

transparent electrode (un-illustrating) may be prepared in the outside surface side of a fluorescent screen 84.

[0112] In case the above-mentioned sealing is performed, the case of a color needs to make each color fluorescent substance and an electron emission component correspond, and becomes indispensable [sufficient alignment].

[0113] The image formation equipment shown in drawing 9 is manufactured as follows, for example.

[0114] after exhausting the inside of an envelope 88 through a non-illustrated exhaust pipe with the exhauster which heats suitably and does not use oil, such as an ion pump and a sorption pump, inside and making it into enough few ambient atmospheres of the organic substance of the degree of vacuum of about 1.3×10^{-5} Pa, closure accomplishes it. Getter processing can also be performed in order to maintain the degree of vacuum after closure of an envelope 88.

[0115] This is processing which heats the getter (un-illustrating) arranged at the position in an envelope 88, and forms the vacuum evaporatio film with heating which used resistance heating or high-frequency heating after closure just before closing the envelope 88. Ba etc. is usually a principal component and a getter maintains the degree of vacuum of 1.3×10^{-5} or more Pa by the absorption of this vacuum evaporatio film. Here, the process after foaming processing of an electron emission component can be set up suitably.

[0116] Next, the example of a configuration of the actuation circuit for performing the television display based on the TV signal of NTSC system is explained to the display panel constituted using the electron source of passive-matrix arrangement using drawing 11. drawing 11 -- setting -- 101 -- an image display panel and 102 -- for a shift register and 105, line memory and 106 are [a scanning circuit and 103 / a control circuit and 104 / a modulating-signal generator, and V_x and V_a of a synchronizing signal separation circuit and 107] direct current voltage supplies.

[0117] The display panel 101 is connected with the external electrical circuit through a terminal Dox1 thru/or Doxm, a terminal Doy1 or Doyn, and a secondary terminal 87. The scan signal for carrying out one-line [every] (n elements) sequential actuation of the electron emission elements by which matrix wiring was carried out is impressed at a terminal Dox1 thru/or Doxm to the electron source established in the display panel 101, i.e., the letter of a matrix of a m line n train. The modulating signal for controlling the output electron beam of each component of the electron emission component of one line chosen by said scan signal is impressed to a terminal Doy1 thru/or Doyn. Although the direct current voltage of 10kV is supplied to a secondary terminal 87 from direct current voltage supply V_a , this is the acceleration voltage for giving sufficient energy exciting a fluorescent substance to the electron beam emitted from an electron emission component.

[0118] A scanning circuit 102 is explained. This circuit equips the interior with m switching elements (S_1 thru/or S_m show typically among drawing). Each switching element chooses the output voltage of the direct-current-voltage power source V_x , or either of 0 [V] (grand level), and is connected to the terminal Dox1 thru/or Doxm and an electric target of a display panel 101. Each switching element S_1 thru/or S_m can operate based on the control signal Tscan which a control circuit 103 outputs, and can be constituted by combining a switching element like FET for example.

[0119] In this example, direct current voltage supply V_x are set up so that a fixed electrical potential difference which the driver voltage impressed to the component which is not scanned turns into below electron emission threshold voltage may be outputted based on the property (electron emission threshold voltage) of an electron emission component.

[0120] A control circuit 103 has the function to adjust actuation of each part so that a suitable display may be performed based on the picture signal inputted from the exterior. A control circuit 103 is based on the synchronizing signal Tsync sent from the synchronizing signal separation circuit 106, and is Tscan and Tsft to each part. And Tmry Each control signal is generated.

[0121] The synchronizing signal separation circuit 106 is a circuit for separating a synchronizing signal component and a luminance-signal component, and can consist of TV signals of the NTSC system

inputted from the outside using a general frequency-separation (filter) circuit etc. The synchronizing signal separated by the synchronizing signal separation circuit 106 was illustrated as a Tsync signal after [expedient] explaining here, although it consisted of the Vertical Synchronizing signal and the Horizontal Synchronizing signal. The luminance-signal component of the image separated from said TV signal was expressed as the DATA signal for convenience. This DATA signal is inputted into a shift register 104.

[0122] A shift register 104 is the control signal Tsft which is for carrying out serial/parallel conversion of said DATA signal inputted serially for every line of an image, and is sent from said control circuit 103. It bases and operates (that is, you may put it in another way as a control signal Tsft being the shift clock of a shift register 104.).

[0123] The data for the image of one line by which serial/parallel conversion was carried out (equivalent to the actuation data for n electron emission components) are outputted from said shift register 104 as a parallel signal of Id1 thru/or n of Idn.

[0124] The line memory 105 is the control signal Tmry which is storage for between need time amount to memorize the data for the image of one line, and is sent from a control circuit 103. It follows and the content of Id1 thru/or Idn is memorized suitably. The memorized content is Id'1. Or Id'n It carries out, and it is outputted and is inputted into the modulating-signal generator 107.

[0125] The modulating-signal generator 107 is image data Id'1. Or Id'n According to each, it is a source of a signal for carrying out the actuation modulation of each of an electron emission component appropriately, and the output signal is impressed to the electron emission component in a display panel 101 through a terminal Doy1 thru/or Doyn.

[0126] As mentioned above, the electron emission component which can apply this invention is the emission current I_e . It is related and has the following basic properties. That is, there is clear threshold voltage V_{th} in electron emission; and only when the electrical potential difference more than V_{th} is impressed, electron emission arises. To the electrical potential difference beyond an electron emission threshold, the emission current also changes according to change of the applied voltage to a component. When impressing a pulse-like electrical potential difference to this component, for example, even if it impresses the electrical potential difference below electron emission threshold voltage, electron emission is not produced from this, but an electron beam is outputted when impressing the electrical potential difference more than electron emission threshold voltage. It is possible in that case to control the reinforcement of an output electron beam by changing the peak value V_m of a pulse. Moreover, it is possible by changing the width of face P_w of a pulse to control the total amount of the charge of the electron beam outputted.

[0127] Therefore, as a method which modulates an electron emission component according to an input signal, an electrical-potential-difference modulation technique, pulse width modulation, etc. are employable. It faces carrying out an electrical-potential-difference modulation technique, and as a modulating-signal generator 107, the electrical-potential-difference pulse of fixed die length is generated, and the circuit of the electrical-potential-difference modulation technique which can modulate the peak value of an electrical-potential-difference pulse suitably according to the data inputted can be used. It faces carrying out pulse width modulation and the circuit of pulse width modulation which generates the electrical-potential-difference pulse of fixed peak value as a modulating-signal generator 107, and modulates the width of face of an electrical-potential-difference pulse suitably according to the data inputted can be used.

[0128] The thing of a digital signal type or the thing of an analog signal type can also be used for a shift register 104 or the line memory 105. It is because serial/parallel conversion and storage of a picture signal should just be performed at the rate of predetermined.

[0129] What is necessary is just to form an A/D converter in the output section of the synchronizing signal separation circuit 106 at this, although it is necessary to digital-signal-ize the output signal DATA of the synchronizing signal separation circuit 106 to use a digital signal type. The circuit where the

output signal of the line memory 105 is used for the modulating-signal generator 107 by the digital signal or the analog signal in relation to this becomes a different thing a little. That is, in the case of the electrical-potential-difference modulation technique using a digital signal, an amplifying circuit etc. is added to the modulating-signal generator 107 if needed for example, using a D/A conversion circuit. In the case of pulse width modulation, the circuit which combined the comparator (comparator) which compares with the output value of said memory the output value of the counter (counter) which carries out counting of the wave number which a high-speed oscillator and an oscillator output, and a counter is used for the modulating-signal generator 107. The amplifier for amplifying the voltage of the modulating signal which a comparator outputs and by which Pulse Density Modulation was carried out even to the driver voltage of an electron emission component if needed can also be added.

[0130] In the case of the electrical-potential-difference modulation technique using an analog signal, the amplifying circuit which used the operational amplifier etc. can be adopted as the modulating-signal generator 107, and a level shift circuit etc. can also be added to it if needed. In the case of pulse width modulation, for example, a voltage-controlled oscillator circuit (VCO) can be adopted, and the amplifier for amplifying the voltage even to the driver voltage of an electron emission component if needed can also be added to it.

[0131] In the image formation equipment which can apply this invention which can take such a configuration, electron emission arises by impressing an electrical potential difference to each electron emission component through the container outer edge child D_{ox1} thru/or D_{oxm}, D_{oy1}, or D_{oyn}. High voltage is impressed to the metal back 85 or a transparent electrode (un-illustrating) through a secondary terminal 87, and an electron beam is accelerated. The accelerated electron collides with a fluorescent screen 84, luminescence produces it, and an image is formed.

[0132] The configuration of the image formation equipment described here is an example of the image formation equipment which can apply this invention, and various deformation is possible for it based on the technical thought of this invention. Although NTSC system was held about the input signal, an input signal is not restricted to this and can also adopt TV signal (for example, high definition TV including MUSE) method which consists of much scanning lines rather than these besides being PAL, an SECAM system, etc.

[0133] Next, the above-mentioned electron source and the image formation equipment of ladder mold arrangement are explained using drawing 12 and drawing 13.

[0134] Drawing 12 is the mimetic diagram showing an example of the electron source of ladder mold arrangement. In drawing 12, 110 is an electron source substrate and 111 is an electron emission component. 112 is the common wiring D_{x1}-D_{x10} for connecting the electron emission component 111, and these are pulled out as an external terminal. Two or more electron emission components 111 are arranged in the direction of X at juxtaposition at the substrate 110 top (this is called a component line). Two or more these component lines are arranged, and constitute the electron source. Each component line can be made to drive independently by impressing driver voltage between common wiring of each component line. That is, the electrical potential difference beyond an electron emission threshold is impressed to a component line to make it emit an electron beam, and the electrical potential difference below an electron emission threshold is impressed to a component line to make it emit an electron beam. The common wiring D_{x2}-D_{x9} located in each component space can also consider D_{x2}, D_{x3} and D_{x4}, D_{x5} and D_{x6}, and D_{x7}, D_{x8} and D_{x9} as the same wiring of one, respectively.

[0135] Drawing 13 is the mimetic diagram showing an example of the panel structure in image formation equipment equipped with the electron source of ladder mold arrangement. Opening for a grid electrode to pass 120 and for an electron pass 121, D_{ox1}, or D_{oxm} is the container outer edge child by whom a container outer edge child, G₁, or G_n was connected with the grid electrode 120. 110 is the electron source substrate which considered common wiring of each component space as the same wiring. In drawing 13, the same sign as having given these drawings is given to the same part as the part shown in drawing 9 and drawing 12. The big difference between the image formation equipment shown here and

the image formation equipment of the passive-matrix arrangement shown in drawing 9 is whether to have the grid electrode 120 between the electron source substrate 110 and the face plate 86.

[0136] In drawing 13, the grid electrode 120 is formed between the substrate 110 and the face plate 86. The grid electrode 120 is for modulating the electron beam emitted from the electron emission component 111, and in order to make the electrode of the shape of a stripe established by intersecting perpendicularly with the component line of ladder mold arrangement pass an electron beam, corresponding to each component, the opening 121 circular one piece at a time is formed. The configuration or arrangement location of a grid electrode are not limited to what was shown in drawing 13. For example, much passage openings can also be prepared in the shape of a mesh as opening, and a grid electrode can also be prepared a perimeter and near the electron emission component.

[0137] The container outer edge child Dox1 thru/or Doxm and the grid container outer edge child G1 thru/or Gn are connected to non-illustrated a control circuit and an electric target.

[0138] With the image formation equipment of this example, the modulating signal for the image of one line is simultaneously impressed to a grid electrode train synchronizing with carrying out sequential actuation (scan) of the one every train of the component lines, and going. Thereby, the exposure to the fluorescent substance of each electron beam can be controlled, and it can display the image of one line at a time.

[0139] The image formation equipment of this invention explained above can be used also as image formation equipment as an optical printer constituted using the photosensitive drum besides indicating equipments, such as an indicating equipment of television broadcasting, a video conference system, and a computer, etc.

[0140]

[Example] Although a concrete example is given to below and this invention is explained to it, this invention is not limited to these examples and also includes that by which the permutation and design change of each element within the limits by which the object of this invention is attained were made.

[0141] The fundamental configuration of the electron emission component concerning [example 1] this example is the same as that of drawing 1.

[0142] The manufacturing method of the electron emission component in this example is the same as that of drawing 2 fundamentally. Hereafter, order is explained for the manufacture approach of the electron emission component in this example later on using drawing 1 and drawing 2.

[0143] The lift-off method and the sputtering method were used on the process-a blue plate glass substrate 1, and the component electrodes 2 and 3 of a couple which consist of Pt with a thickness of 500Å were formed (drawing 2 (a)). The spacing L of a component electrode is 10 micrometers.

[0144] After fully washing the electrode substrate with which the -b process electrodes 2 and 3 were formed, hydrophobing processing was performed all over the electrode substrate by carrying out the spin coat of the 0.5% ethanol solution of octadecyl triethoxysilane, and making it dry for 20 minutes at 80 degrees C (drawing 2 R> 2 (b)).

[0145] The fuel injection equipment (Canon, Inc. make PJ-300S) of an ink jet method was used for Process -c, next the part which forms the conductive film 4, and hydrophilization processing of the front face of the part which forms the conductive film 4 was carried out by carrying out one-drop (1 dot) grant of the sodium-hydroxide solution of 6 conventions (drawing 2 (c)). Then, pure-water washing was carried out and the substrate was dried.

[0146] Hydrophilization processing of the substrate front face which forms the conductive film 4 as mentioned above is carried out, and the electrode substrate with which hydrophobing processing of the substrate front face which does not form the conductive film 4 was carried out is obtained.

[0147] The fuel injection equipment (Canon, Inc. make BJ-10V) of Bubble Jet was used for the component inter-electrode of the electrode substrate carried out process-d surface preparation, and one-drop (1 dot) grant of the acetic-acid palladium-ethanolamine complex water solution was carried out. The drop given at this time spread on the hydrophilization processing front face of an electrode

substrate, that configuration was stabilized in the place which arrived at the hydrophobing processing front face, and the drop was formed only on the hydrophilization processing front face. The conductive film 4 which carries out heat-treatment at 300 degrees C for 2 hours, and consists of a particle of oxidization palladium was formed after grant of a drop (drawing 2 (d)).

[0148] It is the component electrical potential difference V_f to the component after installing in the vacuum processor which shows the process-e above-mentioned component to drawing 6 , exhausting the inside of a vacuum housing 55 with the exhaust air pump 56 and reaching the degree of vacuum of 1.3×10 to 4 Pa. From the power source 51 for impressing, between the component electrode 2 and 3, the electrical potential difference was impressed and energization processing (foaming processing) was carried out. The voltage waveform of energization foaming considers as the wave shown in drawing 5 (b), and pulse width is T1. 0.1msec(s). and T2 It considered as 25msec(s). and peak voltage was set to 0-18V.

[0149] After exhausting the inside of a vacuum housing 55 process-f Continuously and making a pressure into the acetone ambient atmosphere of 1.3×10 to 2 Pa, the pulse voltage of 10-16V was impressed to component inter-electrode, and activation was performed. The applied-voltage pulse of activation was made to be the same as that of the applied-voltage pulse at the time of foaming.

[0150] After exhausting the electron emission component produced as mentioned above using the system of measurement shown in drawing 6 to the degree of vacuum of $1.3 \times 10 - 5$ or less Pa, when driver voltage 14V and the anode electrical potential difference of 3kV were impressed and the electron emission characteristic of a component was measured, component current $I_f = 1\text{mA}$ and emission current $I_e = 0.8\text{microA}$ were obtained, and the good electron emission characteristic was able to be acquired.

[0151] The electron source substrate and image formation equipment of a matrix configuration as shown in drawing 8 and drawing 9 were produced using the electron emission component of the [example 2] example 1:

[0152] The lift-off method and the sputtering method were used on the blue plate glass substrate 71; and the component electrodes 2 and 3 which consist of Pt with a thickness of 500A were formed. Spacing L of a component electrode was set to 10 micrometers.

[0153] Ag paste was printed with screen printing and the direction wiring 72 of X and the direction wiring 73 of Y were formed by carrying out heating baking. Moreover, to the intersection of the direction wiring 72 of X, and the direction wiring 73 of Y, the insulating paste was printed with screen printing, heating baking was carried out, and the insulating layer (un-illustrating) was formed.

[0154] Surface treatment was performed for the substrate 71 in which a component electrode and wiring were formed, like the example 1. At this time, the location which performs hydrophilization processing measured the component electrode location of four corners of a substrate beforehand, determined it by interpolating the location of other component electrodes among these four component electrode locations, and performed hydrophilization processing.

[0155] The acetic-acid palladium-ethanolamine complex water solution was given to the component inter-electrode of a substrate 71 which performed surface preparation one drop (1 dot) every like the example 1. The drop given at this time spread on the hydrophilic processing front face of a substrate 71, that configuration was stabilized in the place which arrived at the hydrophobing processing front face, and the drop was formed only on the hydrophilization processing front face. Moreover, the homogeneity of the configuration between components was also good.

[0156] The conductive film 4 which carries out heat-treatment at 300 degrees C for 2 hours, and consists of a particle of oxidization palladium was formed after grant of a drop.

[0157] Thus, after fixing the produced electron source substrate 71 on the rear plate 81, the face plate 86 (a fluorescent screen 84 and the metal back 85 are formed and constituted by the inner surface of a glass substrate 83) has been arranged through a housing 82 to 5mm upper part of a substrate 71, and sealing was performed at 400 degrees C using frit glass. In addition, that by which RGB3 color has been arranged at the stripe configuration was used for the fluorescent screen.

[0158] After exhausting the inside of the produced glassware with a vacuum pump through an exhaust pipe, through the container outer edge child Dox1 thru/or Doxm, Doy1, or Doyn, the pulse voltage of 0-18V was impressed to the component inter-electrode of an electron emission component like the example 11, foaming was performed, and the electron emission section was formed.

[0159] Then, the electrical potential difference of 10-16V was impressed to component inter-electrode in the acetone ambient atmosphere of about 1.3×10^{-2} Pa, and activation was performed.

[0160] In order to fully exhaust the inside of a container and to maintain a degree of vacuum further, after performing getter processing, the exhaust pipe was welded with the gas burner, the container was closed, and image formation equipment was produced.

[0161] In the image formation equipment completed as mentioned above, the electrical potential difference of 15V was able to be impressed to each electron emission component through the container outer edge child Dox1 thru/or Doxm, Doy1, or Doyn, and the homogeneous good luminescence spot was able to be obtained on the face plate. Moreover, when the television display was performed based on the TV signal of NTSC system using the actuation circuit as shown in drawing 11, the good image which has neither brightness nonuniformity nor display nonuniformity on the whole surface was able to be displayed.

[0162] The electron source substrate and image formation equipment of a ladder configuration as shown in drawing 12 and drawing 13 using the electron emission component of the [example 3] example 1 were produced.

[0163] The component electrodes 2 and 3 were formed on the blue plate glass substrate like the example 2, and the common wiring 112 was formed with screen printing. Surface treatment of an electrode substrate was performed like the example 2, and the conductive film 4 was formed.

[0164] Image formation equipment as shown in drawing 13 R> 3 was produced like the example 2 using the produced electron source substrate 110 except having arranged the grid electrode 120 between the electron source substrate 110 and a face plate 86.

[0165] In the image formation equipment completed as mentioned above, by impressing the modulating signal for the image of one line to a grid electrode train simultaneously synchronizing with carrying out sequential actuation (scan) of the one every train of the component lines, the exposure to the fluorescent substance of each electron beam was able to be controlled, and it was able to display the image of one line at a time. When the electrical potential difference of 15V was impressed to each electron emission component through the container outer edge child and the electrical potential difference of 4kV was impressed to the metal back through the secondary terminal, the homogeneous good luminescence spot was able to be obtained on the face plate.

[0166] The component electrode was formed on the blue plate glass substrate like the [example 4] example 1.

[0167] The spin coat of the 0.5% ethanol solution of octadecyl triethoxysilane was carried out to the produced electrode substrate front face, and hydrophobing processing was performed all over the electrode substrate by making it dry for 20 minutes at 80 degrees C.

[0168] Next, the fuel injection equipment (Canon, Inc. make PJ-300S) of an ink jet method was used for the part which forms the conductive film 4, and hydrophilization processing of the front face of the part which forms the conductive film 4 was carried out by carrying out one-drop (1 dot) grant of the sodium-hydroxide solution of 6 conventions. Then, pure-water washing was carried out and the substrate was dried.

[0169] After the electrode substrate which performed surface preparation was immersed into the acetic-acid palladium-ethanolamine complex water solution, the substrate was pulled up at the fixed rate. At this time, the solution did not adhere on the non-dense water treatment front face, but the drop was formed only on the hydrophilic processing front face.

[0170] Next, the conductive film which carries out heat-treatment at 300 degrees C for 2 hours, and consists of a particle of oxidization palladium was formed.

[0171] Next, in the vacuum of 1.3×10 to 4 Pa, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode, energization foaming was performed, and the electron emission section was formed. The voltage waveform of energization foaming considers as the wave shown in drawing 5 R 5 (b), and is pulse width T1. 0.1msec(s). and pulse separation T2 It considered as 25msec(s). and peak voltage was set to 0-18V.

[0172] Then, the electrical potential difference of 10-16V was impressed to component inter-electrode in the acetone ambient atmosphere of 1.3×10 to 2 Pa, and activation was performed. The applied-voltage pulse of activation was made to be the same as that of the applied-voltage pulse at the time of foaming.

[0173] After exhausting the electron emission component produced as mentioned above using the system of measurement shown in drawing 6 to the degree of vacuum of $1.3 \times 10 - 5$ or less Pa, when driver voltage 15V and the anode electrical potential difference of 3kV were impressed and the electron emission characteristic of a component was measured, component current $I_f = 1.1\text{mA}$ and emission current $I_e = 0.8\text{microA}$ were obtained, and the good electron emission characteristic was shown.

[0174] The electrode substrate was produced by forming a component electrode and wiring on a blue plate glass substrate like the [example 5] example 2.

[0175] The spin coat of the 0.5% ethanol solution of octadecyl triethoxysilane was carried out to the substrate front face, and hydrophobing processing was performed all over the electrode substrate by making it dry for 20 minutes at 80 degrees C.

[0176] Next, the fuel injection equipment (Canon, Inc. make PJ-300S) of an ink jet method was used for the part which forms the conductive film, and hydrophilization processing of the front face of the part which forms the conductive film was carried out by carrying out one-drop (1 dot) grant of the sodium-hydroxide solution of 6 conventions. Like the example 2, the location which performs hydrophilization processing measured the component electrode location of four corners of a substrate beforehand, determined it by interpolating the location of other component electrodes among these four component electrode locations, and performed hydrophilization processing. Then, pure-water washing was carried out and the substrate was dried.

[0177] After the electrode substrate which performed surface preparation was immersed into the water / isopropyl alcohol (3/1) mixed solution of acetic-acid palladium-triethanolamine, the substrate was pulled up at the fixed rate. At this time, the solution did not adhere on the non-dense water treatment front face, but the drop was formed on the hydrophilic processing front face.

[0178] Next, the conductive film which carries out heat-treatment at 300 degrees C for 2 hours, and consists of a particle of oxidization palladium was formed.

[0179] Thus, image formation equipment was produced like the example 2 using the produced electron source substrate. In the produced image formation equipment, when the electrical potential difference of 15V was impressed to each electron emission component through the container outer edge child and the electrical potential difference of 4kV was impressed to the metal back through the secondary terminal, on the face plate, the uniform luminescence spot could be obtained and the uniform and good image was able to be displayed on the whole surface.

[0180] Moreover, when the television display was performed based on the TV signal of NTSC system using the actuation circuit as shown in drawing 11 , the good image was able to be displayed on the whole surface.

[0181]

[Effect of the Invention] As explained above, in case the conductive film is formed by giving the solution containing the ingredient which forms the conductive film in component inter-electrode according to this invention, on the hydrophilic front face of a substrate, the given solution spreads, and on a hydrophobic front face, since it crawls, a solution spreads, or does not adhere to an unnecessary location, and it can form the conductive film with a precision sufficient to a position. And it is possible to control the configuration and thickness of the conductive film by the area of the surface treatment side of a

substrate and the amount of the solution to give easily, and the repeatability and homogeneity of the configuration of the conductive film and thickness improve. Consequently, even when forming many electron emission components over a large area, the uniform electron emission characteristic is acquired.

[0182] Moreover, since the patterning process of large-scale membrane formation equipment and the conductive film using photolithography is needlessness, it can perform low cost and manufacturing an electron emission component easily.

[0183] Furthermore, according to the substrate deformation produced by passing through a thermal process, even when a component pitch changes rather than a design value, it can respond, and the always stabilized electron emission component can be manufactured.

[0184] Moreover, by applying the electron emission component manufactured by the approach of this invention, the electron source excellent in homogeneity and productivity can be acquired, and high-definition image formation equipment without brightness unevenness, for example, color flat television, is realized in the image formation equipment using this electron source.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the mimetic diagram showing an example of the electron emission component concerning this invention.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the manufacture approach of the electron emission component of this invention.

[Drawing 3] In the manufacture approach of the electron emission component of this invention, it is the mimetic diagram showing an example of the decision approach of a location which performs hydrophilization processing.

[Drawing 4] In the manufacture approach of the electron emission component of this invention, it is the mimetic diagram showing an example of the decision approach of a location which performs hydrophilization processing.

[Drawing 5] It is the mimetic diagram showing an example of the voltage waveform in energization processing employable on the occasion of manufacture of the electron emission component of this invention.

[Drawing 6] It is the outline block diagram showing an example of the vacuum processor (measurement assessment equipment) which can be used for manufacture of the electron emission component of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the electron emission characteristic of the electron emission component of this invention.

[Drawing 8] It is the mimetic diagram showing an example of the electron source of passive-matrix arrangement of this invention.

[Drawing 9] It is the mimetic diagram showing an example of the display panel of the image formation equipment of this invention.

[Drawing 10] It is the mimetic diagram showing an example of the fluorescent screen in a display panel.

[Drawing 11] It is the block diagram showing an example of the actuation circuit for displaying on the image formation equipment of this invention according to the TV signal of NTSC system.

[Drawing 12] It is the mimetic diagram showing an example of the electron source of ladder mold arrangement of this invention.

[Drawing 13] It is the mimetic diagram showing an example of the display panel of the image formation equipment of this invention.

[Drawing 14] It is the mimetic diagram of the surface conduction mold electron emission component of the conventional example.

[Description of Notations]

1 Substrate

2 Three Component electrode

4 Conductive Film

5 Electron Emission Section

6 Hydrophilic Front Face

7 Hydrophobic Front Face

8 Ink Jet Equipment

9 Solution

11 Electrode Substrate

21 Component Pitch on Design

22 Actual Component Pitch

23, 24, 25, 26 Component electrode located in four corners

50 Component Current If Ammeter for Measuring

51 It is Component Electrical Potential Difference V_f to Electron Emission Component: Power Source for Impressing

52 Emission Current I_e Emitted from Electron Emission Section 5 Ammeter for Measuring

53 High Voltage Power Supply for Impressing Electrical Potential Difference to Anode Electrode 54

54 Anode Electrode for Catching Electron Emitted from Electron Emission Section 5

55 Vacuum Housing

56 Exhaust Air Pump

71 Electron Source Substrate

72 The Direction Wiring of X

73 The Direction Wiring of Y

74 Electron Emission Component

75 Connection

81 Rear Plate

82 Housing

83 Glass Substrate

84 Fluorescent Screen

85 Metal Back

86 Face Plate

87 Secondary Terminal

88 Envelope

91 Black Electric Conduction Material

92 Fluorescent Substance

101 Display Panel
102 Scanning Circuit
103 Control Circuit
104 Shift Register
105 Line Memory
106 Synchronizing Signal Separation Circuit
107 Modulating-Signal Generator
Vx, Va Direct current voltage supply
110 Electron Source Substrate
111 Electron Emission Component
112 Common Wiring for Wiring Electron Emission Component
120 Grid Electrode
121 Opening for Electron to Pass

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.